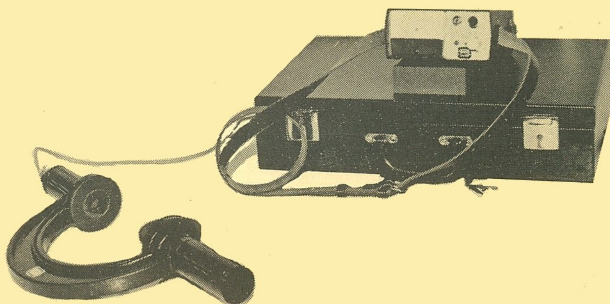
AUTOMATIZÁLÁS

A tartalomból:

- Adatbázis-kezelés
- Robotok pontossága
- Környezetvédelem



1978
11

KG INFORMATIK

AUTOMATIZÁLÁS

XI. ÉVFOLYAM 11. SZÁM
1978. NOVEMBER

KOHÓ- ÉS GÉPIPARI TUDOMÁNYOS
INFORMATIKAI ÉS IPARGAZDASÁGI KÖZPONT SZAKFOLYÓIRATA
GONDOZZA: A MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGI
INFORMÁCIÓS FŐOSZTÁLY

•

•

HU ISSN 0133-1620

Szerkesztőség: Budapest, Arany János u. 24. 1051 Telefon: 317–549.
Engedélyszám: III/SZI/110/SZI/1978. Index: 25114
Megjelenik havonként. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál,
a kézbesítőnél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlapirodánál
(KHI, Budapest, József nádor tér 1. 1900) közvetlenül, vagy csekkbefizetési lapon
a KHI 215–96162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Előfizetési díj: 1 évre 360,– Ft, fél évre 180,– Ft.
A rajzokat készítette: Fenyvesi Péter

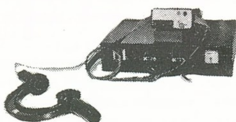
Kiadó: KG–INFORMATIK Kiadásért felelős: Dr. Gágyor Pál vezérigazgató
Készült a KG–INFORMATIK nyomda főosztályán, Budapest, IV., Berda József u. 12.
íves ofszetnyomással, 6,5 (A5) ív terjedelemben. Műszaki szerkesztő: Zászló Zsolt.
Felelős vezető: Haraszti Győző
78043/11

TARTALOM

CONTENTS

INHALT

СОДЕРЖАНИЕ



Címképünk a DFM–2 hordozható Diesel-füstölésmérő készüléket mutatja be, melyet az MMG–AM Kutató és Fejlesztő Intézetében fejlesztettek ki.
A műszer az ismert Lambert-Beer törvény felhasználásával, optikai elven működik. Segítségével Diesel üzemű gépjárművek légszennyező hatása mind közúti ellenőrzésnél, mind pedig garázsüzemben megállapítható.

CONTENTS

СОДЕРЖАНИЕ

Project Institute of Civil Engineering (MÉLYÉPTERV) and the VILLESZ factory of Electric Equipment and Apparatus Works (VBKM). The build-up of the system, its technical parameters and the modalities of performing the main tasks are being expounded. Experience gathered when putting into service are quoted.

MARTON Dr., József

30 On the accuracy of robot loading of lathes

An obvious field of application of industrial robots in the attendance of metal cutting machine tools, i.e. loading and taking out workpieces, or transferring them from one machine into the working space of another one. The actuality of the problem is enhanced by an increasingly spreading application of expensive NC machine tools and of flexible production systems built up of the same, and by the ever more difficult labour situation.
The paper furnishes an overview of more important publications appeared on this subject, an interpretation of the notion of accuracy of positioning in respect of cylindrical, axially symmetrical parts, and investigates how the accuracy is influenced by the various features of the machine tool, the robot and the workpiece. Concluding, some test results are reported on.

SZÉKELY, Tibor

36 Utilization of semi-conductor detectors for analyzing exhaust gases

The paper aims at giving a survey of instruments built or developed in the socialist countries for the determination of noxious substances contained in exhaust gases, of technical requirements and quantitative demands raised on the part of users. New facilities and long-term prospects of analyzing exhaust gases are being dealt with, when it will be feasible to take into account the aspects of environmental control within the framework of controlling traffic, as well.

HANTOS Dr., Tibor:

42 Application of pressure controlled resistances in hydraulics

With a view to a widespread utilization of the series of modular elements with seatings, utilizing the principle of pressure controlled resistances (PCR), author furnishes a brief survey of the basic principles of hydrostatic control systems built up of the same, and of the possible universal applications of the elements. The difference between conventional control systems (based on path change) and such built up of PCR is illustrated by means of some schemes.

Д-р МАРТОН, Йожеф

30 О точности обслуживания токарных станков с роботом

Одной из явных областей применения промышленных робото в является обслуживание металлорежущих станков, то-есть закладывание и выемка заготовок или их перенос из одного станка в рабочее пространство другого. Актуальность задачи повышается повышенным распространением дорогостоящих станков с ЧПУ и построенных из них флексибильных производственных систем, а также все более сложное состояние с рабочей силой.
Статья дает обзор о наиболее важных публикациях, появившихся в этой области, растолковывает понятие точности размещения для цилиндрических, симметричных по оси деталей и рассматривает как влияют на это различные характеристики станка, робота и заготовки. И наконец, делает отчет о результатах нескольких проведенных опытов.

СЕКЕЙ, Тибор

36 Применение полупроводниковых детекторов для анализа выхлопных газов

Целью статьи является дача обзора приборам, выпускаемым или развитым в социалистических странах, служащих для определения вредных веществ выхлопных газов, техническим требованиям, предъявляемым со стороны потребителя, а также о количественных потребностях, кроме того, о новых возможностях анализа выхлопных газов и о перспективе, когда будет разрешено, в рамках управления движением, учет точек зрения по защите окружающей среды.

Д-Р ХАНТОШ ТИБОР

42 Применение пьезопроводных сопротивлений в гидравлике

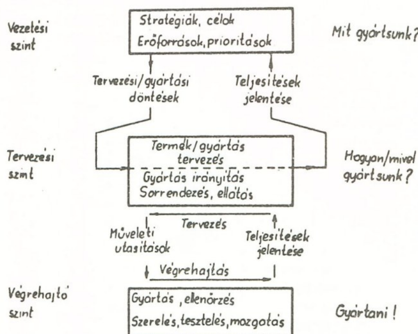
Для широкого использования опорных модульных элементов, использующих принцип пьезопроводных сопротивлений /ПЦР/ автор кратко обобщает основной принцип построенной на них гидростатической системы управления, возможности универсального применения элементов. Некоторыми включениями демонстрирует разницу между обычными /основанными на дорожных стрелках/ управлениями и построенными из пьезопроводных сопротивлений.

Adatbázis-kezelés a gyártásirányítás legalacsonyabb hierarchia szintjén

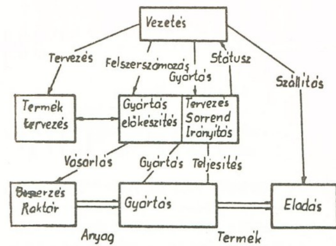
GYÜRKI JÓZSEF
(MTA SZTAKI)

A műhelyszintű gyártásirányítás és az automatizált mérnöki tervezés hardware-software eszközeinek fejlettsége lehetővé teszi, hogy a teljes vállalati információs és irányítási rendszert együtt valósítsuk meg számítógépes hálózat alapján. A cikk a gyártási szint funkcióinak információigényével, az elosztott adatbázisok szervezésének software kérdéseivel foglalkozik, a hazai integrált adat- és anyagfeldolgozó rendszerek fejlesztésének tükrében.
ETO: 061.68.004.14:658.51:681.3

A gépipari kis- és középsorozatgyártás előkészítése és irányítása kezdettől fogva igényelte a számítógépes támogatást és felkínálta a lehetőséget a számítógépek széles körű alkalmazásához. Az automatizált vállalati információs és irányítási rendszerek (AIR, az IBM PICS és COPICS [1] rendszerei és más hasonló rendszerek) felülről lefelé haladva (1. ábra) a vállalati irányítás felső és középső szintjét fedték le batch feldolgozó programok formájában (a termelés távlati tervezése, rendelés-nyilvántartás, raktárgazdálkodás, pénzügyi elszámolás, bér- és munkaügy, stb.). Ezzel párhuzamosan a műhelyszintű anyag- és adatfeldolgozó folyamatok automatizálása is a kutatás/fejlesztés tárgyát képezték különböző célberendezések (NC szerszámgépek), olcsó kisszámítógépek (DNC és CNC irányítás), valamint a mikroprocesszorok és egyéb programozható eszközök műhelyszinten való megjelenésével. Az Automatizált Mérnöki Tervezés (AMT–CAD/CAM) a gyártási folyamatok konstrukciós, technológiai tervezésének számítógépesítésével szintén nagy területet fogott át és erős kölcsönhatásba került a termelés operatív előkészítésével (műhelyszintű munkák sorrendezése, erőforrás hozzárendelés).



1. ábra
Alapvető funkció-megosztás és információáramlás vállalati információs és irányító rendszerekben



2. ábra
Anyagáramlás és információs kapcsolatok vállalati információs és irányító rendszerekben

Napjainkban a gyártási folyamatokat irányító realtime rendszerek (flexibilis gyártósorok, anyagmozgató konvejorok, robotok, mérőgépek, NC, CNC és DNC rendszerek) olyan fejlettséget értek el, hogy integrálásuk a vállalati információs és irányító rendszerekhez reális feladat [2]. A termelés közvetlen előkészítése rövid ciklusokra (műszak vagy nap hosszúságú időhorizontok) kell hogy vonatkozzon, ami a raktárgazdálkodás (nyersanyag, szerszám, segédanyagok mennyiségének, állapotának nyilvántartása) felé közvetlen kapcsolatot kíván. Igy az említett három részterület bizonyos feladatai nagyrészt változatlan tartalommal, autonóm módon hajtódhatnak végre (batch vagy hosszabb válaszidőt eltűrő tranzakció feldolgozás), de a rendszer integrált működése elképzelhetetlen a vállalati stratégiatervezés, a technológiai és operatív termeléstervezés, valamint a műhelyszintű gyártás irányításának összekapcsolása nélkül (1. és 2. ábra).

A három szakterület eljárásai és feldolgozó programjai közötti hagyományos információcsere (riportok, jelentések, dokumentáció küldése) real-time kapcsolattá alakul át.

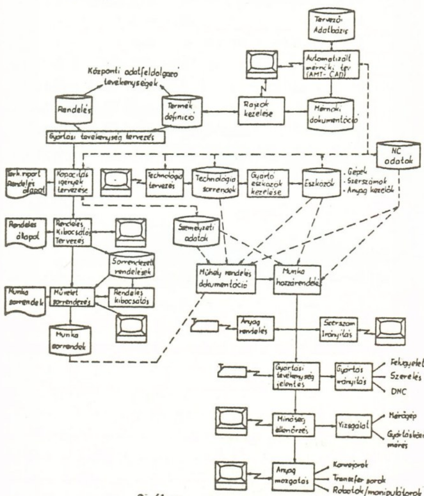
Az integráció alapvető feltételei a következők:

- real-time kommunikáció lehetősége a rendszerben részt vevő számítógépek és információs bázisok (modellek, eljárások, adatok) között
- közös adatbázis, kompatibilis interface-ek és adatformátumok
- egységes rendszerszemlélet megvalósulása a számítógépes információs, tervező és irányító rendszer kialakításakor.

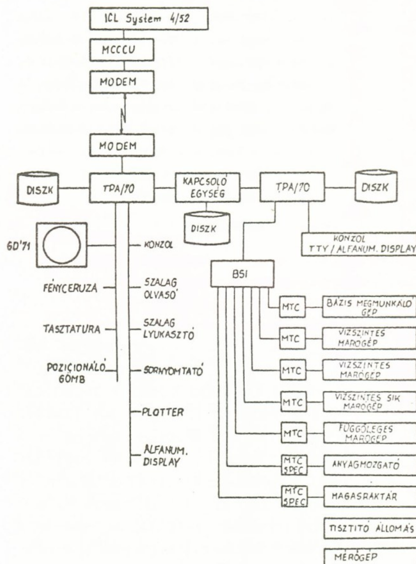
A következőkben érdeklődésünk a vállalatirányítás legalacsonyabb hierarchia szintjére, vagy azzal közvetlen kapcsolatban álló tevékenységekre irányul. Az integrált (elosztott) adatbázissal, annak kialakításával, kezelésével foglalkozunk elsősorban, továbbá a megvalósítandó funkciók és az adatbázis kölcsönhatásával. Azt szeretnénk vázolni, hogyan alakítandó ki az adatbázisnak ez a része, hogy a felette elhelyezkedő rendszerekkel (AIR és AMT) kétirányú információ-forgalmat tudjunk lebonyolítani.

A rendszer-konfiguráció és az adatbázis-szervezést meghatározó feladatkörök

Feltételezzük, hogy a legalacsonyabb szint (gyártás) struktúrája és az egységek autonóm működésére való képessége adott, kivéve az adathátteret. Ugy-



3. ábra
A gyártástervezés és a műhelyszintű irányítás kapcsolata



4. ábra
Integrált gépipari adat- és anyagfeldolgozó rendszer vázlata

szintén adott a gyártási folyamat dinamikájánál lassúbb AIR és AMT tevékenységek köre, számítógép- és programbázisa, továbbá egységes rendszerszemlélet uralkodott a vállalati irányítási rendszer-kialakításakor (3. ábra).

Mintarendszernek a jelen ötéves tervben létrehozandó hazai integrált gépipari gyártórendszereket tekintjük, amelyekben megvalósul a gyártási folyamat számítógépes irányítása, a számítógéppel segített gyártáselőkészítés (tervezés) és a vállalatirányítás magasabb szintjeinek összekapcsolása. A 4. ábrán a Csepeli Szerszámgépgyár, az MTA SzTAKI és más intézmények közös munkájával kialakítandó integrált rendszer főbb egységei láthatók.

A rendszer három számítógép köré települ, amelyek a bevezetőben leírt három funkcionális részrendszer „gazda" számítógépei, bár bizonyos AMT (konstrukciós és technológiai tervezés) funkciók a központi számítógépen (ICL 4/52) kerülnek megvalósításra. Az irányítandó nagyteljesítményű NC megmunkáló központok között az anyag- és szerszámáramlást palettás anyagmozgató berendezés biztosítja, amely a paletta fel/leszerelő állomást, a tisztító állomást, önálló irányítással működő mérőgépet, az átmeneti tárolókat, a központi magasraktárt, a szerszámgépek szerszámcserélőjét és munkaterét egyaránt elérheti. A szerszámgépek és a főbb egységek

helyi vezérlő berendezései (MTC=Machine Tool Controller) autonóm működésre, valamint a folyamatirányító számítógéppel kétirányú információforgalomra képesek. A szerszám-előkészítőben, a magasraktárnál alfanumerikus display, illetve billentyűzettel ellátott bemeneti terminál helyezkedik el. A központi irányítás a konzolról történik; ez „vezérterminálnak" tekinthető a folyamatirányító számítógép köré telepített terminálhálózatban.

A folyamatirányító számítógép közvetlen szomszédságában (5–10 méter) helyezkedik el a tervezői konfiguráció, amely interaktív bemeneti eszközzel (grafikus display) és a tervezési munkákhoz szükséges perifériákkal rendelkezik.

A gyártó rendszer működtetése szempontjából fontos a technológiai tervező, NC programok készítését végző, továbbá a gyártási lépéseket sorrendező (műhelyszintű termelés tervezés) program. Ezekhez a programokhoz kiterjedt adatbázis tartozik és a nagyszámítógéppel kiépített kapcsolatot nagyrészt ezen feladatok megoldása érdekében hozták létre. A két kisszámítógép közötti információcsere elsősorban a kialakított termelési tervek átadása, valamint a gyártás lefolyásáról készített feljegyzések átvételére irányul. A kisszámítógépek közötti átkapcsoló hardware és közös tároló elsősorban erre szolgál, de egyben a folyamatirányító számítógép hibája esetén az üzemvitel folytatását is lehetővé teszi a tervezői számítógép felhasználásával.

A három-számítógépes hardware konfiguráció megfelelő tároló elhelyezéssel, hozzáférés-irányítással, kommunikációs eszközökkel és software-rel, alapsoftware és alkalmazói software kiépítéssel képes arra, hogy a megmunkálás on-line, real-time irányítását (DNC); a műhelyszintű termelés-tervezés/felügyelet/irányítás (TTFI) megoldását; mérnöki tervezési feladatokat (CAD/CAM) ellássa, továbbá a vállalati információs rendszerrel tartsa a kapcsolatot.

A műhelyszintű TTFI az alábbi feladatokat oldja meg:

– a gyártási tevékenység sorrend meghatározása; eszköz, anyag, kiszolgáló tevékenység igény megadása az aktuális termelési feladatok és a rendelkezésre álló erőforrások ismeretében,
– a tervezett tevékenységek alapján utasítások kiadása azok végrehajtásához,
– a műhely számára kibocsátott tevékenységekről állapotjelentés adása, ilyen információ műhelyből begyűjtése,
– a termelési terv és az aktuális gyártás összehasonlítása,
– eltérések minősítése, értékelése és ennek alapján a szükséges korrekciók meghatározása,
– a döntés alapján új utasítások létrehozása és kiadása a termelő kapacitások felé,
– szűk keresztmetszetek, konfliktusok felismerése eszköz, segédberendezés és gyártási követelmények területén,
– a gyártórendszer és gyártási folyamat állapotainak folyamatos regisztrálása statisztikák készítéséhez, a jövőben követendő stratégiák megalapozásához (tanulás).

Ezen feladatokat emberek és magas szinten automatizált gyártó, kiszolgáló berendezések látják el, akik és amelyek egymással és a számítógéppel kommunikálnak.

A gyártás-felügyelet és irányítás tárgyát az alábbi feladatkörök alkotják:

– műhelyszintű gyártási dokumentáció fogadása, kezelése, felhasználásának irányítása,
– anyagigénylés és anyagkivételezés kezdeményezése,
– feladatok hozzárendelése az eszközökhöz a terv szerint, vagy a megváltozott helyzetnek megfelelően,
– termelő eszközök, berendezések, tároló helyek stb. állapotának jelentése,
– gyártási tevékenység jelentése,
– minőség-ellenőrzés kezdeményezése, irányítása, dokumentálása, értékelése,
– anyagmozgatás irányítása.

A gyártási tevékenység jelentése és a *gyártórendszer állapotának ismerete* informálja az időszakosan sorrakerülő termelés-tervezést a soron következő termelési feladatok elvégezhetőségéről, várható kezdési és befejezési időkről, a folyamatban lévő (kibocsátott) rendelések várható teljesüléséről, eszköz, anyag felhasználásáról, új eszközök beszerzéséről stb. A legtöbb állapot-információt igénylő, illetve ilyen információt generáló *történések* a következők:

– a munka hozzárendelés (hozzárendelhetőség) a gyártó és kiszolgáló berendezésekhez,
– munkák elfogadása és tényleges indítása,
– információhiányból, működés-képtelenségből fakadó megszakítás és beavatkozás kérések,
– munkák befejezése.

Az előbbi történések számos információ darabot állítanak elő, amelyek a termelés naplózása, a későbbi döntések előkészítése érdekében különböző adat file-ok rekordjainak tételei, tételcsoportjai lesznek, több olyan információdarabbal együtt, amit nem ez a történés állított elő (alkatrész név, szerszám név stb.). Így *adatrekord-szerkesztést* és az összeállított rekord megfelelő helyre történő lerakását is meg kell

oldani. Ehhez tartozik a folyamat vagy a kezelő által beküldött információ ellenőrzése, hihetőség vizsgálata, esetleg pótlólagos információ vagy megerősítés kérése dialóguson keresztül.

A kibocsátott termelési (műhely) rendelésekben *menetközbeni változtatások* válhatnak szükségessé. Ezek a technológia műveletekben, gép/szerszám hozzárendelésben, alkatrészek sürgősségében, megmunkálási idejében, darabszámában jelenthetnek kisebb-nagyobb változást. Ezeket a termelésirányítás fogadja és kezeli a tervek kismérvű módosításával, feljegyezve természetesen a történéseket. A rendelés törlése, a tervben egyáltalán nem szereplő gyártási feladat jelentkezése, teljesen kiesett termelő kapacitás, nagyobb volumenű újramunkálás (selejt) általában a terv és a valóság nagymérvű elszakadáshoz vezet, ezért ehhez már a vezetési stratégiától, operátor döntéstől függően kérhetünk új termelési tervgenerálást, vagy manuális termelésvitelt valósítunk meg bizonyos időn keresztül.

A *minőség-ellenőrzés* nehezebben tervezhető tevékenység és hagyományos vagy automatizált megoldásától függően lazán vagy szorosan lehet kapcsolva a közvetlen gyártáshoz és a kiszolgáló tevékenységekhez. Eredményétől (elfogadja vagy elveti a megmunkált darabot) függően azonban különböző döntések történnek, amelyek termelési tervmódosításhoz is vezethetnek. A gyártási fázisok csak a MEO után fejeződnek be valójában és a felügyelet ekkor vagy lezárja a még nyitva hagyott adathalmazt, vagy újabb akciósorozatot kezd (anyag- és szerszámigénylés), amit végrehajtásra a termelés irányításának ad át.

Az *anyagmozgatás* bonyolult és kritikus részrendszer. Egyrészt fizikailag is sűrűn pakolt térben kell ellátnia feladatát, másrészt több a mozgatási feladat, mint más hasonló méretű és kapacitású termelőegységben. Anyagmozgatás alatt nyers, félkész, kész alkatrészek, szerszámok és gyártási dokumentumok mozgatását kell érteni, így különböző automatizáltságú, irányíthatóságú és felügyelhetőségű eszközökről lehet szó. Célszerű minél több mozgatandó objektumra, mozgató eszközre és tároló helyre közvetlen számítógépes azonosíthatóságot, leolvashatóságot biztosítani.

A *szerszámellátás* a gyártás-felügyelet és irányítás tárgyát képezi, bár ezzel azonos nagyságrendű technikai és szervezési feladat is. A szerszámellátás „üzem az üzemben" önálló kapacitás-tervezési, gyártási, beszerzési, elszámolási, értékelési, raktározási funkciókkal. A felügyelet a szerszámok ismételt használhatóságát, a szerszám éltartam nyomon kísérését célozza. A gyártási körülmények biztosításában a szerszámok központi fontosságúak és a szerszámköltségek redukálásában is szerepet játszhat egy átgondolt, a felügyeleti információra alapuló szerszámgazdálkodás (mekkora legyen a szerszámkészlet, milyen elemekből álljon, élezési stratégia). A gyártás-felügyelet sok információt ad ehhez, ugyanakkor a termelésirányítás sok információt kap a rendben tartott szerszámállapot adatokból.

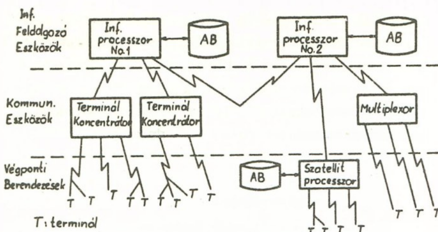
Az adatbázis szervezés szempontjai több-számítógépes környezetben

A megmunkálási folyamattal szorosan összefüggő felügyelő, tervező (előkészítő) és irányítási feladatok vázlatos felsorolása és a rendszer vázlata (3. ábra) mutatja, hogy nagyméretű, erősen struktúrált adatbázis szükséges az itt folyó tevékenységek támogatásához. Mivel az egyes feladatok időben és térben (különböző számítógépeken valósulnak meg) szétosztódnak, szinte minden részterület kialakítja a maga adatbázisát. A gyártásirányítás és az elérendő cél (a termelési folyamat racionalizálása, hatásosabbá tétele a vállalaton belül) azonban összekapcsolja a funkciókat és a részadatbázisokat, mivel közösen használt adatféleségek, egymás számára kialakított adatok jelennek meg. Már a batch feldolgozásra orientált vállalati információs és irányítási rendszerek is alkalmaznak integrált adatbázist és ehhez egységes kezelő rendszert. A kommunikációs hálózattal összekapcsolt irányító és gyártástervező rendszer még inkább kizárja részfeladat-specifikus adatcsoportok létrehozását, mivel a szétosztott processzorokat és adatbázisokat integrált módon kell használni a funkciók realizálásakor.

A következőkben röviden vázoljuk az elosztott, többprocesszoros hálózatokban történő feldolgozás és adatbázis kialakítás problémáit, megoldási lehetőségeiket, mivel nyilvánvaló, hogy a gyártás legalacsonyabb szintjén ez valósul meg [3]. A megmunkáló gépek vagy csoportjaik autonóm irányító rendszerei (folyamatirányító számítógépek) és helyi információbázisuk az integrált rendszer alapelemeit képezik, de szoros kapcsolatban vannak a termelés- és technológia-tervezés adatbázisával is.

Az előbbiekben vázolt gyártórendszer modell adatfeldolgozó eszközök, kommunikációs berendezések, adattárak és végponti berendezések együttese, amelyek programok, adatok, üzenetek és tranzakciók továbbítását és feldolgozását támogatják (5. ábra).

Elosztott feldolgozásról beszélünk, ha összefüggő, logikailag összetartozó funkciókat több fizikai eszköz bevonásával implementálnak úgy, hogy mindegyik a teljes feldolgozási igény bizonyos részét látja el. Az elosztott feldolgozás lehet horizontális vagy vertikális (hierarchikus). A horizontális szétosztásnál



5. ábra
Elosztott információ-feldolgozó rendszer funkcionális szintjei

az eszközök azonos szinten kooperálnak egymással és nincs fölé/alárendeltségi viszony közöttük. A vertikális szétosztásnál az összekapcsolt eszközök hierarchiát alkotnak és struktúrált módon osztják meg a feladatokat úgy, hogy a hierarchia magasabb szintű elemei bizonyos mértékben irányítják az alacsonyabb szintek munkáját.

A többféle információ-feldolgozó eszköz hálózatba kapcsolása a szétosztott adatbázis megjelenésének előfeltétele.

*Elosztott adatbázis*ról akkor beszélünk, ha a fizikailag különböző helyen lévő adathalmazok logikailag egymással kapcsoltak, vagy ha a feldolgozás (programok végrehajtása) az egyik helyen hozzáférést tesz szükségessé a másik helyen lévő adathoz. Az elosztott adatbázis lehet az egységes adatbázis részeinek megjelenése (particionált adatbázis), vagy a központi helyen lévő adatbázis részeinek másolata (replikált adatbázis). Konkrét esetben a hálózatbeli feldolgozás horizontális és vertikális kapcsolatokat, az adatbázis particionált és replikált részeket is tartalmazhat.

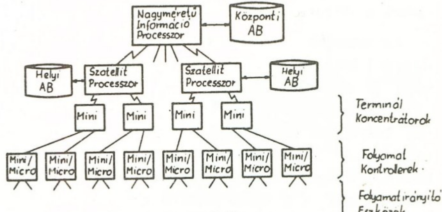
A feldolgozási funkciók szétosztásának szokásos, egyszerű módja az *adatbevitel szétosztása*, amikor az adat- és tranzakció-forrásokhoz közel visszük a végponti berendezéseket. Intelligens terminálok, tasztatúráról diszkre átvívő berendezések ennek konkrét megjelenései, amelyek bizonyos szintű adatellenőrzést is végeznek. A vállalati információs rendszerekben az automatikus rendszerfelügyelet és irányítás felé történő továbbfejlődés ezt az információs hálózatot igényli. Sok vonatkozásban a *távoli elérés* is ugyanolyan eszközökkel valósítható meg, mint a szétosztott adatbevitel. A központi nagy számítógépen fenntartott adatbázist távállomásokról az operatív irányító személyzet használhatja az aktuális döntési feladatok megoldásához. Általános vélemény, hogy a 4. generációs számítógépek ilyen hardwaren fognak megvalósulni és a tranzakció-feldolgozás, a felhasználóval való dinamikus kapcsolat lesz a tipikus a jelenlegi batch feldolgozással szemben.

Az előbbi két fajta funkció-szétosztás tipikusabb a hierarchikus rendszerben, de életképes horizontális hálózatban is, főleg ha kisszámítógépek jelentik az információ-feldolgozó processzorokat. Mindkét rendszerben programok és/vagy tranzakciók cseréje valósul meg azért, hogy a teljes munkaterhet egyenletesen osszák szét és a helyileg jelentkező nagy terhelési csúcsokat kooperáltan oldják meg. A részben független, autonom feladatokat ellátó, de az integrált rendszer részfunkcióit támogató számítógépek összekötése a részadatbázisokhoz való közös hozzáférést biztosítja, ami particionált adatbázist eredményez.

A hierarchikus feldolgozó rendszerekben a funkciókat és a feldolgozási terhet fel/le irányban mozgatva osztjuk szét és ott helyezzük el, ahol végrehajtásának költség/működési index aránya a legjobb. Az ismételten, rendszertelenül és rövid válaszidő igénnyel jelentkező funkciók lefelé mozognak a hierarchiában. A ritkábban, szabályosan és/vagy kevéssé kritikus válaszidejű követelmények viszont felfelé helyezkednek el. Ahogy a funkciókat mozgatjuk a hierarchiában, az őket támogató adat szintén mozog, ami szintén elosztott adatbázist eredményez, és a funkciók jellege miatt sokkal több replikált elemet tartalmaz, mint a horizontális feldolgozás adatbázisa.

A vállalati információs és irányító rendszerekben a háromszintű hierarchia tipikus (6. ábra). A kétszintű hierarchiánál (kisebb szervezet) a terminálkontrollerek kihagyhatók és így a terminál/eszköz interface-eket közvetlenül a szatellit processzorról kezelhetjük. A négyszintű hierarchiában viszont a szatellit processzorok szétválasztódnak lokális információ-feldolgozó processzorrá és terminál-koncentrátorrá.

A vertikális feldolgozási hierarchia szervezeti hierarchiának felel meg és eléggé tipikus. A vállalat szintű feldolgozásokat a nagy számítógép kezeli és minden részleg saját szatellit processzorral és adatbázissal rendelkezik. Ezek között az adatábizások között nincs duplikáció és együtt alkotják az integrált adatbázist. Az információ-áramlás kétirányú: a vállalat szintű jelentésekhez adatok szükségesek a részlegek adatbázisaiból, a részlegek munkáját viszont a fel-



6. ábra
Hierarchikus információ-feldolgozó rendszer

sőbb szintű döntésekből származó, lefelé mozgó információ határozza meg. A replikált adatrendszerben a szatellit gépek adatbázisa a központi adatbázisból másolással jön létre. A helyi adatbázisok lényegileg munka file-ok, amiket rendszeresen felfrissítünk. A napi, on-line tevékenységek adatai helyi adatbázisokban tárolja a gép és a műszak végén gyűjtjük be a tevékenység-rekordokat, amelyek feldolgozása az aktualizált központi adatbázis létrejöttét eredményezi. Ebből aztán az újabb replikált helyi adatbázisok már képezhetők.

A kétféle adatbázis-szétosztás kombinálható is. A dinamikus feldolgozás/adatbázis-szétosztás a horizontális rendszerekben szokásos, ahol általában azonos méretű számítógépek kommunikálnak. A teher szétosztása történhet az adatnak feldolgozó folyamathoz mozgatásával, vagy fordítva. Batch környezetben a programoknak a processzorhoz, illetve az adatbázishoz mozgatása a szokásos, mivel kiterjedt, nagy időigényű feldolgozásokat szokás batch-ben végezni. A kérdés/válasz alkalmazásoknál azonban az adatbázis kis részére van csak szükségünk, ezért az adatnak a feldolgozó folyamathoz történő átvitele lehet célszerű, majd az eredménynek a központi adatbázishoz történő visszajuttatása.

A dinamikus szétosztással szemben elvégezhető a funkció-szétosztás statikusan is az adatbázis-szegmensek és funkciók processzorokhoz rendelésével. A nem azonos teljesítőképességű számítógépekből álló hierarchikus rendszerekben (nagy számítógép, minigépek, terminál/eszköz-kontrollerek és mikroszámítógépek) ezt a gyakorlatot találjuk, ami egyszerű adatbázis-szervezést tesz lehetővé. A szatellit gépeken végre nem hajtható funkciók és feldolgozások felfelé mozognak, mivel ezek komplex programokat, nagyobb adatbázisokat igényelnek. Az alsóbb szinten ellátott funkciókhoz lefelé irányuló esetenkénti adatátvitel, vagy replikált részadatbázisok (egyszer egy időszakban) képzése valósul meg.

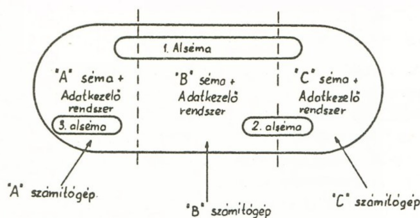
Elosztott adatbázisok kezelésének software problémái

A gyártásirányítási rendszer fejlesztése szükségszerűen vezet a munkakörök több számítógép közötti szétosztásához, amit a megbízhatósági szint megfelelő értéken tartása is logikusan megkövetel. A teljesen centralizált adatbázis és feldolgozó processzor alkalmazását az is kizárja, hogy az információátvitel költségei lassabban csökkennek, mint a feldolgozási költségek. Igy magasabb intelligenciájú terminálokat helyezünk a tranzakció-források közelébe, ahol a kívánatos processzor-sebesség/tárkapacitás egyensúly hamar kialakít olyan lokális adatbázist, amely számottevő a teljes gyártási információ volumenen belül és a vállalati szétosztott adatbázis része lesz.

Az elosztott adatbázisok fenntartása a legsúlyosabb problémákat a számítógépes software területén jelenti. Bár elegendően hosszú idő telt el a „klasszikus" (centralizált) adatbázis-szervezés és adatbázis-kezelő rendszerek fejlesztésének kezdete óta, az adatbázis-software know-how nem vált széles körben ismertté és az elosztott adatbázisok kezeléséhez szükséges magasabb szintű software létrehozásához még számos elvi kérdést is tisztázni kell. Kialakult a közel egységes terminológia, kijelölték az adatkezelő funkciókat és a követelményeket, nagyfokú architekturális közösség figyelhető meg az elmúlt 10–15 évben létrehozott adatbázis-kezelő rendszerekben. Az elosztott adatbázisokkal foglalkozó irodalom egyre növekszik, amiből a kutatás-fejlesztés iránya és a problematikus területek detektálhatók [4, 5]. A következőkben röviden összefoglaljuk a fontosabb elvi problémákat, amelyek az adatbázis-kezelő software-re döntő hatással lesznek.

A decentralizált alkalmazói programfejlesztés, más területekről átvehető software termékek hasznosításának gazdaságossága és célszerűsége azt eredményezi, hogy számítógépenként eltérő, esetenként egy-egy konfiguráción belül is több lokális adatbázissal kell számolni, amelyeket saját adatbázis-kezelő rendszerük irányít és tesz hozzáférhetővé. A teljes elosztott adatbázist viszont egyetlen koncepcionális adatbázis-kezelő rendszer alatt kell működtetni, azaz közös séma-információ kell hogy létezzen az egyes adatbázisok adatstruktúrájára, elhelyezkedésére, tárolási módjára vonatkozóan. Az elosztott adatbázis legmagasabb szintű vezérlő rendszere (amely a hálózatkezelő software része, vagy azzal szoros kapcsolatban lévő elem lesz) ilyen információ alapján tudja megfelelő helyre irányítani azokat az adatkéréseket, amelyek egy adott számítógépen futó alkalmazói programból másik számítógéphez csatlakozó tároló eszközökön, másik adatkezelő software-n keresztül elérhető lokális adatbázisból elégíthetők ki. Ugyancsak ez a központi vezérlő rész kell hogy ellássa az adatvédelmi, integritási, konkurrens használatra, adatvisszaállításra vonatkozó funkciókat.

Az adatvédelmi (adatvisszaállítás, konkurrens használat) funkciók ellátása akkor ró súlyos feladatokat a vezérlő rendszerre, ha olyan alsémák is léteznek (7. ábra), amelyek alapján a programok több lokális adatbázis felfrissítését és elérését végezhetik egyidejűen. A kölcsönös blokkolás (deadlock) detektálása és feloldása, integritás megerősítése, tranzakciók visszaforgatása a több lokális adatbázisra, olyan bonyolultságú feladat, amit modellezni sem tudunk mai eszközeinkkel a szintén kialakulóban lévő hálózat-software ismeretében.



7. ábra
Elosztott adatbázisok séma, alséma változatai

A technikai, realizálási problémák abból származnak, hogy a horizontálisan decentralizált rendszerekben általában nincs közös memóriarész, amiben a teljes rendszer erőforrás-hozzárendelési információi elhelyezhetők lennének. Ugy tűnik, hogy a centralizált rendszerekben használt erőforrás-hozzárendelési módszerek csak a teljes rendszer működésének romlása árán valósíthatók meg valóban egyenrangú processzorok együttműködése esetén. Az erőforrás-allokációs táblák, a teljes adatbázis struktúrát leíró táblák szükségesek a központi irányító rendszer számára, de hogy ezek hol, milyen hozzáféréssel vannak fenntartva, már nem egyértelműen eldönthető kérdés. A számítógép-hálózatbeli kommunikációt támogató software meghatározó szerepű az elosztott adatbázisra vonatkozó ilyen információk fenntartása és az ezekre épülő funkciók realizálása szempontjából.

A jelenleg kialakítás alatt lévő és elosztott adatbázisokra épülő információs és irányító rendszerekben a kommunikáció a helyi adatbázisok között főleg alkalmazói programokon keresztül valósul meg. Kisebb súlya van a közvetlen lekérdezésnek és a végfelhasználó-adatbázis adatforgalomnak. Igy a teljes adatbázis „szuper-sémája" és a központi adatbázist vezérlő rendszer nem jelenik meg explicit formában. Az elosztott adatbázis kezelésének bonyolultsága a vonatkozó számítógépek operációs és kommunikációs rendszereitől és az alkalmazott adatbázis-kezelő rendszerektől függ. A legegyszerűbb helyzet kompatibilis számítógépek és adattároló eszközök és azonos adatbázis-kezelő rendszerek alkalmazása esetén áll elő. A legbonyolultabb feladat különböző számítógépek, tároló eszközök és heterogén adatstruktúrák és kezelő rendszerek esetén jelentkezik. Ide lesz szükséges az explicit központi vezérlő rendszer, séma-információn alapuló adatstruktúra- és adatreprezentáló-transzformáció, adatmanipuláló és lekérdező nyelvi utasítások kölcsönös megfeleltetése, „keresztfordítása".

A legáltalánosabb hozzáférés, on-line felfrissítés sok esetben nem kritikus követelmény és kielégítő az egyes processzorokra alapozott feldolgozások önálló munkamódban való végzése, amely előtt és után (nem közben) történik adatátvitel a többi lokális adatbázishoz. Ez azt jelenti, hogy adott időpontban a különböző adatbázisok között inkonzisztencia állhat fenn, de erről tudunk és létezik olyan ügyrend, vezérlési mechanizmus, amely korrigálja ezt. Sok esetben a periodikusságot az irányító rendszerbe szándékosan építjük be, egyszerűsítendő az adatrekonstrukció, a konkurrens hozzáférés és felfrissítés technikai problémáit. A szakaszos, kötegelt adatátvitel a processzorok között nem feltétlenül automatikusan, központi irányító rendszer hatására, hanem operátori parancsra valósul meg.

Az elosztott adatbázisok vezérlőrendszerei, adat- és manipuláló nyelv konvertáló funkciói, kölcsönös blokkolási és erőforrás-hozzárendelési feladatok megoldási módjai területén ma az a helyzet, mint a centralizált adatbázisoknál kb. 10 évvel ezelőtt. Akkor az operációs rendszerek és az adatbázis-vezérlő rendszerek interfacejének kialakítása, funkciók megosztása és elhelyezése jelentette a vita tárgyát. Ma a telekommunikációs hálózati software van állandó fejlődésben, és az elosztott adatbázisok vezérlő rendszerének és a hozzá delegált funkcióknak a hálózatkezelő software-rel való kapcsolata a kritikus elem a fejlesztésnél.

Adatbázis-kezelő rendszerek a kísérleti gyártórendszerekben

Az előzőkben ismertetett mintarendszer adatbázisát a 3. ábra általános sémájának figyelembevételével az elosztott adatbázisok szervezésének, kezelésének módszereivel alakítjuk ki. A jelenlegi fejlesztési fázisban a hálózati alapsoftware csak a szakaszos, kötegelt adatcserét támogatja, így az egyszerűbb, kevesebb software problémát jelentő adatkezelési szituációval állunk szemben. A továbbfejlesztés időszakában (amelynek munkái most indulnak meg) kerül sor a valóban elosztott adatbázissal való működésre, a 3. fejezetben leírt adatbázis-vezérlő rendszer, adat/lekérdező nyelv-transzformáció megvalósítására a magasabb fejlettségű hálózati software alapján. Az első (jelenlegi) fejlesztési szakasz alakítja ki a heterogén, többfajta helyi adatbázist és egyedi kezelő rendszerüket, vagyis várhatóan a legbonyolultabb adatvezérlési szituáció megoldását kívánja meg a második fejlesztési fázis.

Általános adatkezelő rendszer látja el a központi számítógépen és a tervezői számítógépen a helyi adatbázisok kezelését, valamint a kapcsolt számítógép(ek) felé átadandó/átveendő munkafile-ok kialakítását. A három számítógép operációs rendszere az ellátandó feladatok természete miatt különböző. Az

egységes rekordstruktúrák, egymás adatainak kölcsönös leírhatósága és transzformációja azonban elegendő az ellátandó feladatok szétosztott processzálással történő végrehajtásához.

A jelenlegi fejlesztési fázisban a központi nagyszámítógépen működik a teljes vállalati termelés tervezési és információs rendszer, továbbá a kisszámítógépes CAD/CAM–DNC rendszer munkáját támogató nagyobb programok (pl. EXAPT–11 NC processzor, postprocesszorok, konstrukciós és technológiai tervező rendszerek).

Ugyancsak itt helyezkedik el a dekádszintű termelést tervező program is, amely a vállalati szintű termelési feladatoknak az integrált gyártórendszerre eső részét bontja le rövidebb időszakokra, másrészt egyenletes terheléselosztást valósít meg a főbb gyártóeszközökre (szerszámszerelő, mérőgép stb.). Ezzel a számítógéppel naponta 1–2 alkalommal kapcsolódik össze a tervezői konfiguráció, miközben adat és probléma file-ok cseréje valósul meg.

A tervezői kisszámítógépen végzik az integrált rendszer munkájához szükséges kisebb számolás igényű, technológiai és termelés tervezői feladatokat. Lényegileg egymás után történik az ezen feladatokat ellátó programok futtatása, miközben az interaktív perifériák (grafikus és alfanumerikus display-k) segítségével dialógus folyik a tervező és a vonatkozó CAD/CAM programcsomag között. A programok eredménye helyileg kerül tárolásra és felhasználásra, vagy munka file-okba kerül, ahonnan a folyamatirányító számítógépre a közös elérésű diszkről kerül át, átkapcsolás útján. A tervezői konfiguráción az adatbázis-kezelést CODASYL-szerű adatbázis-kezelő rendszer látja el, amelynek adatmanipuláló szolgáltatásai assembler, FORTRAN és egy magasszintű procedurális nyelvből érhetők el (programfejlesztő nyelv).

A folyamatirányító kisszámítógép elsősorban a real-time folyamatok irányítását végzi az NC file-ok, termelés-sorrendiség adatok, a közbenső raktár, szerszámtárak, anyagtovábbító berendezések aktuális állapotát tükröző akció file-ok, termelés történés file-ok segítségével.

Ezen a számítógép konfiguráción különálló adatbázis-kezelő rendszer egyelőre nem létezik, hanem operációs rendszere van olymódon kialakítva, hogy logikai file-ok írása/olvasása, megnyitása, lezárása, rekordok hozzáadása és törlése lehetséges bármelyik programból. A folyamatirányító számítógép autonóm módon végzi a termelés felügyeletének, irányításának, valamint a megmunkálás és anyagmozgatás funkcióinak ellátását. Közte és közvetlen környezete között operátorok segítségével, másrészt a tervezői számítógéppel közös diszken keresztül valósul meg információ átvitel.

Összefoglalva megállapítható, hogy a bemutatott kisszámítógép-irányítású anyag- és információ-feldolgozó integrált gyártórendszer felmutatja mindazokat a jellemzőket, amelyek a hierarchikus gyártásirányító rendszerek legalacsonyabb szintjén lévő adatbázis-kezelés szempontjából lényegesek. A kialakítás alatt lévő software rendszer számos kérdésre választ fog adni, ami az elosztott információ-feldolgozás és adatbázisok területén folyó kutatással együtt lehetővé teszi az optimális rendszer- és irányítási struktúra kialakítását.

IRODALOM

[1] *COPICS: Communication Oriented Production Information and Control System. IBM–GBOF–4115, 1972, vol. I–VIII*

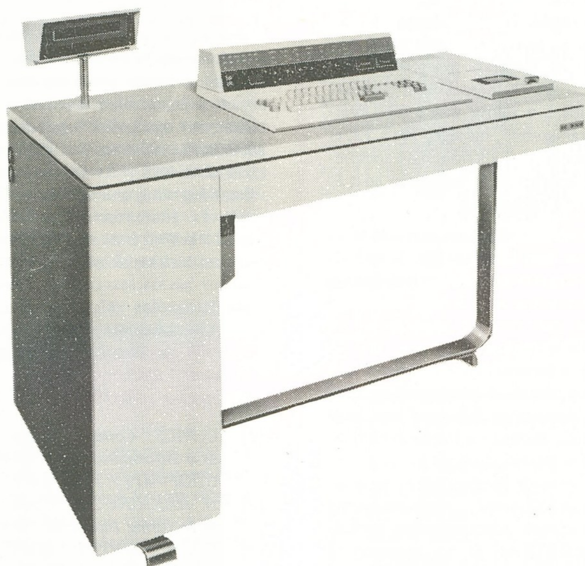
[2] *H. HARRINGTON: Computer integrated manufacturing Industrial Press, New York, 1973*

[3] *G. M. BOOTH: Distributed information systems. Proc. of National Computer Conference, 1976. pp. 789–794.*

[4] *M. E. DEPPE, J. P. FRY: Distributed data bases. A summary of research. Computer Networks 1, 1976, pp. 130–138.*

[5] *R. A. DAVENPORT: Distributed or centralized data base. The Computer Journal, vol.21. No.1. pp. 7–13.*

KAZETTÁS ADATELŐKÉSZÍTŐ BERENDEZÉS



Az SLK–4 típusú mágnesszalag-kazettás adatelőkészítő berendezés, információk rögzítésére, a rögzített adatok ellenőrzésére és javítására, továbbá visszajátszására alkalmas. Egy C–90 típusú kazettára kb. 120 normál gépelt oldalnyi információ rögzíthető.



Gyártja:

Budapesti Rádiótechnikai Gyár
1033 Budapest Polgár u. 8–10.
Telefon: 682–080

Anyagmozgató gépek tervezése számítógép segítségével

KERTÉSZ FERENC
(ANYAGMOZGATÁSI ÉS CSOMAGOLÁSI INTÉZET)
KERTÉSZ PÉTER
(SZÁMÍTÁSTECHNIKAI KOORDINÁCIÓS INTÉZET)

Szerzők a számítógéppel segített tervezés általános kérdéseit vizsgálják. Ezt követően az anyagmozgató gépek tervezésével foglalkoznak. Gyakorlati példán keresztül világítják meg a számítógépi feldolgozásban rejlő óriási lehetőségeket.

ETO: 621.86/.87.001.2:681.3

Tervezés számítógépen

Tervezés alatt egy termék iránti igény felmerülésétől a termék előállításához szükséges információk összeállításáig terjedő tevékenységek összességét értjük. A különböző gyártmányok megtervezése más-más feladatot jelent a tervező számára, a számítógép alkalmazási lehetőségét ezért esetenként kell vizsgálni. A számítógépes tervezéshez a tervezési rendszer egészének módszeres, következetes felépítésére és rendszeres használatára van szükség. A számítógépes tervezés, mint szakterület, az adott tervezési feladatra és a számítógépes megoldás hardware-, valamint software-kérdéseire egyaránt kiterjed [1].

A részben automatikus számítógépes tervezési rendszerek terjedését nagymértékben elősegíti, hogy a time-sharing operációs rendszerek megjelenésével a számítógép egyre inkább emberközelbe kerül. Ma már a hazai gyakorlatban sem ritka, hogy tervezőirodák a tervező asztalára kihelyezett adatállomáson keresztül közvetlenül veszik igénybe a számítógépet. A számítógépes tervezés térhódítását az is elősegíti, hogy a több felhasználó által egymástól függetlenül használt számítógép igénybevételének költsége állandóan csökken.

Számítógéppel segített tervezési megoldások kidolgozása előtt természetesen gazdaságossági számításokat kell végezni. Ennek során össze kell vetni az új módszer bevezetése után várható előnyöket és a szükséges ráfordításokat. A bevezetésre fordított viszonylag magas egyszeri költségekkel szemben a konkrét felhasználási költségek elenyészők, a megtérülés tehát annál gyorsabb, minél többször használják az elkészült rendszert. Ebből következően elsősorban azoknál a gyártmányoknál van lehetőség számítógépes tervezésre, ahol gyakran kell más-más induló adatokkal, de azonos séma alapján tervezni, a gép működési elve bevált és hosszabb időn keresztül változatlan, továbbá a tervezés jelentős munkával jár.

A számítógépes tervezési rendszerek kidolgozása több lépésben történik:

- a tervezési feladat elemzése, megfogalmazása, a tapasztalati ismeretek, szabványok, előírások, számítási eljárások stb. összegyűjtése,
- az output meghatározása, az eredménytablók információtartalmának összeállítása,
- az output előállításához szükséges input adatok körének meghatározása,
- a tervezési rendszer felosztása önálló modulokra, arra törekedve, hogy az egyes modulok között minimális belső kapcsolat legyen,
- az egyes modulok inputjának és outputjának meghatározása,
- a modulok között külső kapcsolatot létesítő főprogram algoritmusának kidolgozása,
- a modulok algoritmusának kidolgozása,
- programozás,
- modulok tesztelése,
- a tervezési rendszer egészének tesztelése, amihez egy átmeneti időszakban fenn kell tartani a manuális tervezést is.
- a dokumentáció összeállítása.

A számítógépes tervezési rendszer a gyakorlatban csak akkor állja meg a helyét, ha eleget tesz az alábbi követelményeknek:

- a rendszer használata nem feltételez semmiféle számítástechnikai ismeretet,
- a rendszerbe be kell építeni a legkorszerűbb tervezői ismereteket,
- különös súlyt kell fektetni az input és az output megjelenési formájára, a számítástechnikában nem járatos szaktervező ugyanis elsősorban a kezelés bonyolultsága alapján ítéli meg a rendszert,

– egyértelmű és világos programdokumentáció, hogy bármilyen változtatás esetén rekonstruálni lehessen az összefüggéseket.

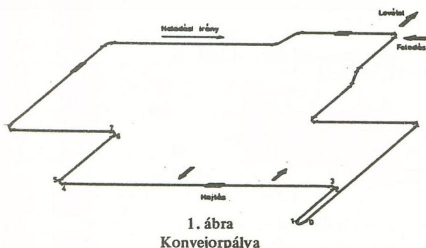
Anyagmozgató gépek tervezése számítógépen

Az anyagmozgató gépek jelentős részénél lehetőség van számítógépes tervezési rendszerek kidolgozására. Különösen fennáll ez a *folyamatos működésű szállítógépekre*, mint pl. szállítószalagokra, függőkonvejorokra stb., amelyek számítása hosszadalmas és évtizedek óta szinte változatlan. E gépek többségükben építőszekrény elv szerint, szabványos építőelemekből és tipizált főegységekből épülnek fel.

Az Anyagmozgatási és Csomagolási Intézetben az anyagmozgató gépek tervezésére több számítógépes tervezési rendszer készült. A következőkben bemutatjuk ezek közül a függőkonvejorok tervezésére kidolgozott számítógépes módszert.

Függőkonvejorok tervezése

A függőkonvejor az üzemen belüli anyagmozgatás eszköze. Szállítóelemei a szállítandó anyag méreteinek és alakjának megfelelő kialakítású teherfüggesztékek (tálcák, villák, tartályok stb.), amelyek a mennyezetre vagy tartóoszlopra felfüggesztett pályasínben vezetett végtelen láncra úgy vannak felfüggesztve, hogy az árú súlypontja mindig a pálya alatt helyezkedik el. A pálya vízszintes és függőleges síkú ívekkel térben vezethető, ezáltal a mindenkori technológiai követlményeknek megfelelő nyomvonalvezetés alakítható ki (1. ábra) [2].



1. ábra
Konvejorpálya

A függőkonvejorok tervezésére két egymást követő lépésben kerül sor. A *technológiai tervezés* az anyagmozgatási feladat tanulmányozására, az anyagmozgatási technológiának megfelelő nyomvonalvezetés kialakítására és a szállítási teljesítmény meghatározására terjed ki. Az anyagmozgatási technológiai tervben rögzített adatok alapján kerül sor a *konstrukciós tervezésre*, a konvejorpálya elemeinek méretezéséhez szükséges számításokra. A pályaelemek kiválasztásához meg kell határozni a hajtások vonóerőszükségletét és a maximális láncerőt.

A függőkonvejorok számítási módszere két sajátossággal bír:

– az optimális hajtáselhelyezés más megoldásokkal szemben 20–30%-os láncerőcsökkenést eredményezhet, ennek következtében növekszik a lánc élettartama,
– nagy hosszúságú vonóelemben az erő igen megnövekszik, ilyen esetben célszerű a pálya több helyén hajtani a vonóelemet, mert ezzel a jelentős gazdasági megtakarítás mellett lényegesen nagyobb üzembiztonság érhető el.

Tekintettel arra, hogy a tervezési feladatok jelentős többségénél a tervező szükségszerűen a gyártómű sorozatban előállított hajtóegységeit és szabványosított vonóelemeit használja fel, számítási munkája elsősorban arra irányul, hogy minél gyorsabban, de a megkívánt pontossággal állapítsa meg, hogy

– a szállítórendszer működtetéséhez egy tipizált hajtóegység elegendő-e, és ha igen, hol kell ezt elhelyezni; ha nem, akkor
– hány hajtóegységgel lehet a feladatot megoldani, és melyik pályaszakaszokra kell azokat telepíteni.

A technológiai tervben rögzített anyagmozgatási út, szállítási teljesítmény, a szállítandó áru súlya, mérete stb. alapján a szállítópályát felépítő típuselemek kiválasztását követően el lehet jutni egészen a tervdokumentáció összeállításáig.

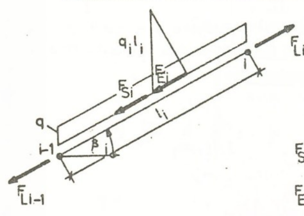
A számítási eljárás

Az erőátviteli számítások vizsgálatához tekintsük az 1. ábrán látható adott nyomvonalvezetésű és terhelésű konvejorpályát, amely egy tetszőleges pontból kiindulva a haladási irányban nézve szakaszokra van bontva. A továbbiakban azt a bonyolultabb esetet vizsgáljuk, amikor a pálya hossza miatt több hajtás beépítése szükséges.

Az ellenállások számítása

A konvejorra ható ellenállásokat két csoportba sorolhatjuk [3]:

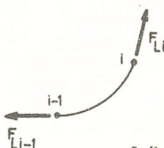
SURLÓDÁSI ÉS EMELÉSI ELLENÁLLÁS



$F_{Si} = \mu\ q_i\ l_i \cos\beta_i$

$F_{Ei} = q_i\ l_i \sin\beta_i$

IVELLENÁLLÁS



$F_{Li} = \nu_i\ F_{Li-1}$

2. ábra
Ellenállások

– Láncerőtől független ellenállások
= Surlódási ellenállás
= Emelési ellenállás
– Láncerőtől függő ellenállás
= Ívellenállás

A *surlódási ellenállás* a mozgatott részeknek a pályára merőleges irányú felfekvéséből adódik (2. ábra). Az i szakasz surlódási ellenállása

$$F_{Si} = \mu\ .\ q_i\ .\ l_i\ .\ \cos\beta_i \qquad (1)$$

Az *emelési ellenállás* a szakasz kezdő- és végpontja közötti magassági eltérés következtében lép fel. Értéke

$$F_{Ei} = q_i\ .\ l_i\ .\ \sin\beta_i \qquad (2)$$

Az íves szakasz surlódási és emelési ellenállását egyszerűsítésként az azonos hosszúságú egyenes szakasz surlódási és emelési ellenállásával tesszük egyenlővé.

Az i szakasz összevont surlódási és emelési ellenállása

$$F_{SEi} = (\mu\ .\ \cos\beta_i + \sin\beta_i)\ .\ q_i\ .\ l_i \qquad (3)$$

A vízszintes és függőleges ívek ellenállását több tényező okozza, ezek elemzése azonban meghaladja a cikk kereteit. Ezen a helyen – egyszerűség kedvéért – bevezetjük az ívszögtől és a szerkezeti kiképzéstől függő ν ellenállástényezőt, amely az íves szakasz végpontjában és kezdőpontjában ható láncerők hányadosa.

Az 0 és az i pontok közötti teljes ellenállás, tehát a surlódási és az emelési ellenállás a két pont közötti, ívellenállásnövekmények figyelembevételével a következő:

$$F_{Pi} = [(F_{SE1}\,\nu_1 + F_{SE2})\,\nu_2 + \ldots + F_{SEi}]\,\nu_i$$

$$F_{Pi} = F_{SE1}\nu_1\nu_2\ldots\nu_i + F_{SE2}\nu_2\ldots\nu_i + \ldots + F_{SEi}\nu_i$$

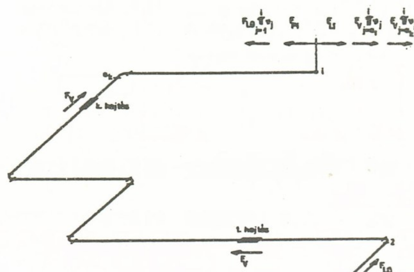
$$F_{Pi} = \sum_{j=1}^{i} F_{SEj} \prod_{k=j}^{i} \nu_k . \qquad (4)$$

ahol

$$\prod_{i=1}^{n} \nu_i = \nu_1\nu_2\ldots\nu_n$$

A vonóerő számítása

Vonóerő alatt a hajtások által kifejtett húzóerőt értjük, amely a gép működtetéséhez szükséges. A konvejorpályán elhelyezett hajtásokat a végtelen lánc köti össze. A hajtások pontos helye a szakaszokon belül egyenlőre ismeretlen. A konvejor nyugodt járásához szükséges feszes lánc esetén mindegyik hajtás azonos vonóerőt fejt ki. A vonóerő meghatározásához elvágjuk a láncot a 0 és egy tetszőleges i pontban, ahol a haladási irányba mutató és az azzal ellentétes irányú erők egyensúlyban vannak (3. ábra



3. ábra
Erőegyensúly az i pontban

Jelmagyarázat

F_E	Emelési ellenállás	c,d	Konstansok
F_L	Láncerő	a_k	Hajtást tartalmazó szakasz indexe
F_P	Pályaellenállás	l	Szakasz hossza
F_S	Surlódási ellenállás	m	Hajtások száma
F_{SE}	Surlódási és emelési ellenállás	n	Szakaszok száma
F_V	Vonóerő	q	Folyóméterterhelés
a,b,		β	Szakasz emelkedési szöge
		μ	Surlódási tényező
		ν	Ívellenállási tényező

– A haladási irányba mutató erők:

F_{Li}	Láncerő az i pontban
$F_V \prod_{j=q_1}^{i} \nu_j$	Az 1. hajtás által kifejtett vonóerő a hajtás és az i pont közötti ívellenállás figyelembevételével
$F_V \prod_{j=a_{k'}}^{i} \nu_j$	A k' (az i pont előtti utolsó) hajtás által kifejtett vonóerő a hajtás és az i pont közötti ívellenállás figyelembevételével

– A haladási iránnyal ellentétes erők:

$F_0 \prod_{j=1}^{i} \nu_j$	Láncerő a 0 pontban a 0 és az i pont közötti ívellenállás figyelembevételével
F_{Pi}	Pályaellenállás a 0 és az i pont között

Az i pontban ható erők egyensúlya alapján a következő összefüggés írható:

$$F_{Li} = F_{LO} \prod_{j=1}^{i} \nu_j + F_{Pi} - F_V \sum_{k=1}^{k'} \prod_{j=a_k}^{i} \nu_j \qquad (5)$$

Ha i helyébe n-t helyettesítünk és figyelembe veszszük, hogy az n pont egybeesik a 0 ponttal, akkor a következő egyenletet kapjuk:

$$F_{Ln} = F_{LO} = F_{LO} \prod_{j=1}^{n} \nu_j + F_{Pn} - F_V \sum_{k=1}^{m} \prod_{j=a_k}^{n} \nu_j \qquad (6)$$

Az egyenletet F_V-re átalakítva megkapjuk az m hajtás által kifejtett vonóerő értékét a feszítőerő és az ellenállások függvényében:

$$F_V = F_{LO} \frac{\prod_{j=1}^{n} \nu_j - 1}{\sum_{k=1}^{m} \prod_{j=a_k}^{n} \nu_j} + F_{Pn} \frac{1}{\sum_{k=1}^{m} \prod_{j=a_k}^{n} \nu_j} \qquad (7)$$

Ha a két törtkifejezésre, amelyek adott hajtáselhelyezésre állandók, bevezetjük az a és b rövidítéseket, akkor a hajtások által kifejtett vonóerőt a következő formában írhatjuk:

$$F_V = F_{LO} \cdot a + F_{Pn} \cdot b \qquad (8)$$

A láncerő számítása

A (7) egyenletet (5)-be helyettesítve megkapjuk az i pontban ébredő láncerő értékét a feszítőerő és az ellenállások függvényében:

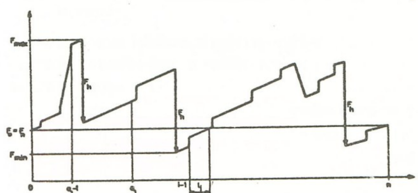
$$F_{Li} = F_{LO} \left[\prod_{j=1}^{i} \nu_j - a \sum_{k=1}^{k'} \prod_{j=a_k}^{i} \nu_j\right] + F_{Pi} - F_{Pn} \left[b \sum_{k=1}^{k'} \prod_{j=a_k}^{i} \nu_j\right] \qquad (9)$$

Ha a szögletes zárójelekre, melyek értéke adott hajtáselhelyezésre állandó, bevezetjük a c_i ill. d_i jelöléseket, akkor az i pontban ébredő láncerő a következő formában írható:

$$F_{Li} = F_{LO} \cdot c_i + F_{Pi} - F_{Pn} \cdot d_i \qquad (10)$$

A számítógépes tervezési megoldás

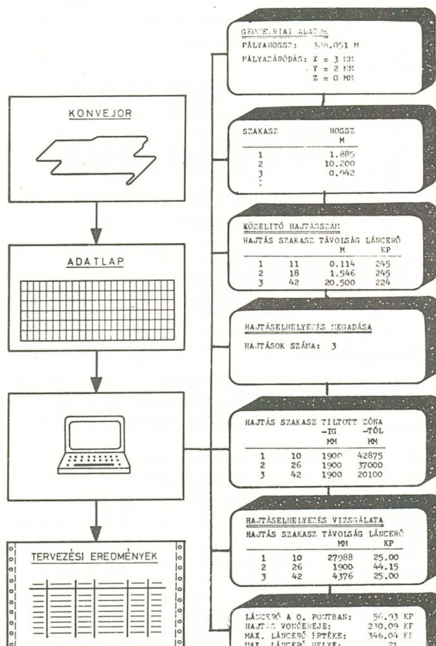
A függőkonvejorok terhelése az áru feladásának és levételének véletlenszerűsége következtében állan-



4. ábra
Láncerődiagram

dóan változik (4. ábra). Ennek következtében a konvejor méretezéséhez és a hajtások elhelyezéséhez számos terhelési esetet kell megvizsgálni. Tekintve, hogy a fenti egyenletek alapján – különösen bonyolult nyomvonalvezetésű konvejorok esetén – egyetlen terhelési eset kiszámítása is jelentős munkaráfordítást igényel, feltétlenül indokolt a számítógépi megoldás (5. ábra).

A FORTRAN IV és assembler nyelven írt programok Siemens 7751 típusú számítógépen futnak a BS2000 operációs rendszer felügyelete alatt. A ter-



5. ábra
Függőkonvejorok számítógépes tervezésének főbb lépései

vezők a Siemens géphez csatlakozó VT 340 típusú képernyős megjelenítőn keresztül bármikor hozzáférhetnek a mágneslemezen tárolt programokhoz és típuselemekhez.

A számítógép és a tervező közötti párbeszédre épülő feldolgozás a konvejortervező szakember nyelvén folyik, a számítógépes rendszer használata semmiféle számítástechnikai ismeretet nem feltételez. A betáplált adatok különböző formai és logikai ellenőrzésen mennek keresztül, hibás adatbevitel esetén meg lehet ismételni a beadást. A feldolgozás során a megelőző képernyőtartalmakat vissza lehet hívni, a képernyőn tehát „lapozni" lehet.

A számítógépes tervezési megoldás főbb lépései

A tervezés kiinduló adatait a konvejor nyomvonala, terhelése és különböző paraméterei képezik. A kiinduló adatokat az erre a célra szerkesztett adatlapon kell összeállítani (6. ábra). Az adatokat lyukkártyáról vagy display-n keresztül közvetlenül lehet betáplálni a számítógépbe.

A programok indítását követően a képernyőn a következők jelennek meg:

– *Geometriai adatok*

A pályahossz számítását és a nyomvonal záródá-

ACSI — ANYAGMOZGATÁSI ÉS CSOMAGOLÁSI TANÁCSADÓ IRODA

KONVEJOR
ADATLAP

PROGRAM NEVE

LAPSZÁM:
TERVEZŐ:
TELEFON:
DÁTUM:

MUNKASZÁM | KTP | SZAKASZ SZÁM | 1. KORR. SZAKASZ | 2. KORR. SZAKASZ | m mm x_0 | m mm y_0 | m mm z_0 | α_0

LÁNCSÚLY kp/m | FÜGGESZTÉKOSZTÁS mm | FTP | FÜGGESZTÉK SÚLYA (kp) | TEHER 1 (kp) | TEHER 2 (kp) | TEHER 3 (kp) | TEHER 4 (kp)

EGYENES HOSSZA m mm | ELEM TIPUSA | IR | THR

KTP - KONVEJOR TIPUSA
1 - PCP
2 - PEK
3 - DCP
4 - KXS 4
FTP - FÜGGESZTÉK TIPUSA
PCP - ∅ - EGYES HOROG ÉS PARALLELOGRAMMA
1 - KETTŐS MEREV
PEK - ∅ - STEEL-ZEEL TEHERFUTÓMŰ
1 - T700 TEHERFUTÓMŰ
IR - IRÁNY
VIZSZINTES IV ∅ - BALRA
1 - JOBBRA
FÜGGŐLEGES IV ∅ - ALSÓ
1 - FELSŐ
KOMPENZÁTOR ∅ - MÁSODIK ÁG
1 - ELSŐ ÁG
VÁLTÓ ∅ - BALRA
1 - JOBBRA
THR - SZÁLLITOTT TEHER KÓDJA
∅ ÜRES
1 TEHER 1
2 TEHER 2
3 TEHER 3
4 TEHER 4

6. ábra
Adatlap

ANYAGMOZGATASI ES CSOMAGOLASI INTEZET

MUNKASZAM: K-76-999

TERVEZO: KERTESZ FERENC

T I P U S E L E M E K

MEGNEVEZES	DARAB	TORZSSZAM
1. VALTOARAMU MOTOROS HAJTOMU TELJESITMENY (KW): 0.5 FORDULATSZAM (/MIN): 12-62	3	
2. PCP SEGEDLANCOS HAJTAS I TIPUS	3	KT-25-00936
3. LANCKEREK Z = 21	3	KT-35-11130
4. LANCKEREK Z = 29	3	KT-35-01107
5. SULYFESZITES I. 1200	1	KT-03-00081
6. EGYENES PALYASZAKASZ	71	KT-22-00087
7. EGYENES PALYASZAKASZ MEREVITOVEL	5	KT-22-00088
8. 60 FOKOS VIZSZINTES IV R600	2	KT-22-00004
9. 90 FOKOS VIZSZINTES IV R600	2	KT-22-00005

7. ábra
Eredménylisták

sának ellenőrzését követően megjelenik az egyes szakaszok hossza

– *Közelítő hajtásszám*
  A hajtások várható számára és helyére vonatkozóan nyújt támpontot
– *Hajtáselhelyezés*
  A tervezőnek be kell billentyűzni, hogy hány hajtást és melyik szakaszokon kíván elhelyezni. Meg lehet jelölni, ha technológiai vagy egyéb okok miatt a megadott szakasz egyes részeire nem szabad hajtást beállítani
– *Hajtáselhelyezés vizsgálata*
  Az erőtani számítások alapján megkapjuk a hajtások optimális helyét a megadott szakaszokon belül, a láncerő szélső értékeit és a hajtások vonóerejét.

A megadott hajtáselhelyezés értékelését követően tetszőlegesen újabb hajtáselhelyezést lehet megadni. A tervező általában 2–3 próbálkozás után eljut az optimális hajtáselrendezéshez. Az egész dialógus – a manuális beavatkozást is beleértve – 5–15 percet vesz igénybe.

Tervezési eredmények

A számítógépes tervezés outputját a fenti párbeszédről, a számítások részeredményeiről és az összeállított tervdokumentációról készült listák képezik (7. ábra).

A függőkonvejorok tervezésére készült számítógépes megoldás a gyakorlatban kiállta a próbát. A tervek átfutási idejét több hónapról sikerült néhány hétre lecsökkenteni. A tervező sok manuális munkától mentesül, figyelmét a munka alkotói részére, az anyagmozgatási technológia kidolgozására összpontosíthatja.

IRODALOM

[1] *J. HATVANY, W. NEWMAN, M. SABIN: World survey of CAD, Computer Aided Design, 9.k. 1977. 2. sz. p.79–98*

[2] *Anyagmozgatási kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó, 1975. (Főszerk.: Felföldi László)*

[3] *KERTÉSZ, F., KERTÉSZ P.: Neues Verfahren zur Berechnung von Kreisförderern, Fördern und Heben, 10.k. 1976.10.sz. p. 1039–1041*

A jövö útja:

DECENTRALIZÁLT ADATFELDOLGÓZÁS

Ez a fogalom a hetvenes években egyre gyakrabban fordul elő a számítástechnikai alkalmazásokban. A kifejezés jelentése röviden: saját operációs rendszerrel rendelkező saját adatbázissal dolgozó egymással kapcsolatban álló „kihelyezett" számítógépes rendszer, illetve számítógépes hálózat – több azonos feladatot ellátó rendszerkomponenssel.

A kialakításhoz vezető tendenciák – mint sok más alkalmazástechnika elterjedésében – ebben az esetben is a gazdasági-műszaki szempontok együttes hatására vezethetők vissza. A nagyszámítógépek elterjedésüket elsősorban az alkalmazásukkal elérhető kedvező teljesítmény/árviszonyoknak köszönhették. Ugyanakkor a nagygépes rendszer üzemszerű használata fokozatosan felszínre hozta az alkalmazással járó hátrányokat is, mint pl: a hardware (rendszerbe integrált berendezések összessége) bonyolultsága a funkciók koncentráltsága előnytelenül hosszú üzembehelyezési időtartam és nem utolsósorban a rendszer rugalmatlansága. A számítógépek szolgáltatásaival kapcsolatban egyre inkább előtérbe került a felhasználó számára nyujtott „válaszidő" lerövidítésének ideológiája, ami azt jelenti, hogy a felhasználó tetszőleges távolságból a lehető legrövidebb időtartam alatt férhessen hozzá a számítógép szolgáltatásaihoz. A megoldást ezen a téren a távadatfeldolgozó-eszközök – illetve rendszerek – kifejlesztése jelentette. Továbbra is gondot okoztak azonban a hagyományos értelemben vett távadatfeldolgozásra jellemző centralizált funkciók (központi információfeldolgozás adatátvitel-vezérlés és adatbázis kezelés), illetve ebből eredően az eredmények keletkezésének, felhasználásának fizikai távolsága. A mikroelektronika fejlődése a tárolóberendezések árainak jelentős mérvű csökkenése végül is azt eredményezte, hogy a központosított adatfeldolgozás rovására egyre gazdaságosabbá vált a helyi adatfeldolgozás. A rohamosan terjedő új megoldás fiziológiája abban rejlik, hogy az adatok feldolgozása ott történik, ahol azok keletkeznek, illetve ahol a feldolgozás eredményeként keletkezett információ a döntések előkészítésében és meghozatalában azonnal közvetlenül felhasználható. Az újszerű alkalmazástechnika megvalósításának eszközeként megjelentek a saját operációs rendszerrel, saját adatbázissal dolgozó, egymással kapcsolatban álló decentralizált számítógépek, majd ezt követően a számítógépes hálózatok, amelyek először tartalmaznak azonos feladatokat ellátó rendszerkomponenseket. Az említett tendencia világjelenség, terjedése a gyártóknál és felhasználóknál egyaránt érezteti hatását. Az idei beruházási javak szakvásárán már találkozhattunk az új irányzatot képviselő számítástechnikai eszközök első hazai reprezentánsaival is: a **VIDEOTON R–10M** és **R–11** típusjelű számítógéprendszereivel.

Az új fejlesztésű ún. „megamini" teljesítménykategóriába tartozó számítógépek minden paraméterükben megfelelnek a decentralizált adatfeldolgozás követelményeinek. Alkalmasak a decentralizált feladatokat ellátó vég-berendezések (terminálok) kezelésére, adatátviteli vonalakon keresztül egymással is összekapcsolhatók és rendelkeznek olyan „adatbázis-kezelő" rendszerrel amelyeknek révén a felhasználó hozzáférhet a generált adatbázishoz, az adatokat párbeszédes – ún. interaktív-módon lekérdezheti, módosíthatja, vagy éppen feldolgozást végezhet rajtuk igényeinek megfelelően.

A **VIDEOTON** már felkészült az elkövetkezendő évek egyik új számítástechnikai irányzatát minden bizonnyal a hazai területen is meghonosító eszközök gyártására és kiszolgálására, amelyek alkalmazása azt is lehetővé teszi, hogy a számítógépes adatfeldolgozás a felhasználó mindennapi munkájának szerves részévé váljék.

VT TV VIDEOTON
SZÁMÍTÁSTECHNIKAI GYÁRA

Az egri vízmű irányítási rendszere

MEISINGER ANTALNÉ
– SZŰCS ZOLTÁN
(VBKM VILLESZ)

A cikk bemutatja a MÉLYÉPTERV és a VBKM VILLESZ gyára által kidolgozott, integrált áramkörös felépítésű, digitális működésű, rugalmasan programozható AQUAREG–D rendszer egyik konkrét felhasználási területét. Ismerteti a rendszer felépítését, műszaki paramétereit és a főbb feladatok kielégítésének módjait. Közli az üzembehelyezés során szerzett tapasztalatokat.

ETO: 628.15(439) Eger: 658.93 Aquareg–D

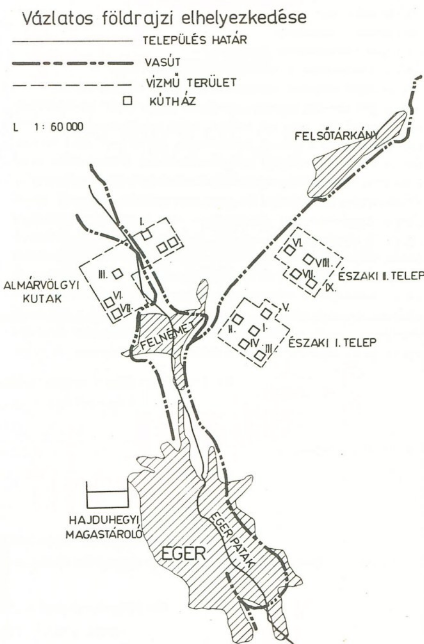
Az automatizálás fejlesztése és gyakorlati megvalósítása ma már minden termelési ágban elsőrendű feladat. Nem kivétel ez alól a vízgazdálkodás területe sem. A vízkitermelő berendezések többnyire nagy területen oszlanak el. Cél regionális rendszerek kialakítása, amelyek a vízellátás, szennyvízkezelés feladatainak megoldásában centralizált ellenőrzést, szabályozást tesznek lehetővé egységes elvek alapján. Ilyen rendszerek összehangolt, gazdaságos működtetése bonyolult irányítási feladat. Mindehhez központi feldolgozóegység szükséges megfelelő perifériás művekkel, távolsági adatátvitellel, amelyek együtt biztosítják a kezelőszemélyzet nélküli, optimális üzemvitelt és ellátják az adatgyűjtés feladatát.

Fentiek értelmében került sor a MÉLYÉPTERV és VILLESZ közös fejlesztési munkájára, amelynek során kidolgoztuk az AQUAREG–D univerzálisan használható, rugalmasan programozható, mikroprocesszorra alapuló folyamatirányító rendszert. Ennek prototípusa 1976-ban elkészült és a Heves megyei Vízmű Vállalat rendelésére leszállításra került Egerbe, ahol a korszerű elvek alapján megépített Északi Vízmű automatikus irányítását hivatott ellátni. Tudomásunk szerint a hazai vízellátási létesítmények közül itt az Északi Vízműben valósult meg először ilyen digitális, mikroprocesszoros folyamatirányító rendszer.

Az Egri Északi Vízmű rövid ismertetése

Az 50 ezer lakosú Eger város napi átlagos vízfogyasztása 23–24 ezer m^3. Ebből a vízigényből az Északi Vízmű – a város vízellátásának kulcsfontosságú bázisa – ha a területén jelenleg meglévő valamennyi kút működik, kb 12 ezer m^3/nap mennyiséget képes fedezni. A Bükk hegység lábánál fekvő víznyerő területeken fúrt bő vízhozamú kutak jó minőségű, fogyasztásra közvetlenül – tisztítás nélkül – felhasználható vizet szolgáltatnak.

Az Északi Vízmű vízhozamát három fő területről nyeri (1. ábra).



1. ábra
Az egri Északi Vízmű földrajzi elhelyezkedése

- Északi I. telep
  5 db sekélyfúrású kút
  A telep teljesítménye 3 m^3/perc
- Északi II. telep
  4 db sekélyfúrású kút
  A telep teljesítménye: 3 m^3/perc
- Almárvölgy
  3 db mélyfúrású kút
  3 db sekélyfúrású kút
  A telep teljesítménye: 2,5 m^3/perc

A kutakból a vizet búvárszivattyúk termelik ki. A búvárszivattyúk nyomóvezetékébe épített villamos működtetésű tolózárak lehetővé teszik a kutak lassú indítását.

A kutak indítása:
tolózár zárva – szivattyú indul – tolózár nyit
A kutak leállítása:
tolózár zár – szivattyú leáll

A felszinre hozott víz az Északi I. telepen lévő 2 db, egyenként 250 m^3-es gyűjtőmedencébe jut. Innen gravitációsan kerül a szivattyúházba, amely szintén az Északi I. telepen található. A szivattyúházban 3 db nagyteljesítményű – 9,5 m^3/perc –, valamint 2 db kisebb teljesítményű – 5 m^3/perc – gép nyert elhelyezést. A gépház beépített teljesítménye tehát többszöröse a jelenleg működő kutak összteljesítményének. Igy újabb víznyerő területek kapcsolhatók be a rendszerbe a szivattyúház kapacitásának változtatása nélkül. A kutak búvárszivattyúihoz hasonlóan a gépház szivattyúi is rendelkeznek villamoshajtású tolózárakkal, amelyek a gépek indulásánál és leállásánál a hálózati nyomáslengések kiküszöbölését és a szivattyúk teljesítményszabályozását teszik lehetővé.

A nagynyomású szivattyúk a vizet a városi hálózatba, illetve a Hajdúhegyen létesült, 1 db 2000 m^3-es, 1 db 600 m^3-es medencéből álló magastárolóba szállítják.

Az Északi I. telepen a szivattyúház melletti épületben található a központi diszpécserhelyiség és a villamos kapcsolótér. A diszpécserhelyiségben nyert elhelyezést az AQUAREG–D rendszer központi egysége, a Siemens típusú aktív sématábla, a programozás és naplózás eszközéül szolgáló T 100 típusú telexgép, a központtal egybeépített helyi egység a sématábla működtetésére, valamint 1 db önálló helyi egység, amely a szivattyúház gépegységeivel, és a gyűjtőmedencével tartja a kapcsolatot. Az Északi I. telep I. sz. kútházába telepített helyi egység a telep I., II., III., IV., V. kútjainak, az Északi II. telep VIII. sz. kútházába telepített helyi egység a telep VI., VII., VIII., IX. kútjainak információit gyűjti össze és küldi további feldolgozásra a központba. Az Almárvölgy területén lévő kutak közül a 0. és I. számú önálló helyi egységgel rendelkezik, a VI. kútházba telepített pedig a III., IV., VI. sz. kutak és a központ között tartja a kapcsolatot. A magastározó jelzéseit, analóg jeleit a Hajdúhegyen telepített helyi egység fogadja.

Összesen tehát 1 db központi egység és 8 db helyi egység végzi az Északi Vízmű automatikus irányítását.

Az AQUAREG–D berendezés

Funkciói

A technológiai folyamatok irányítása mérési, jelzési, vezérlési és szabályozási feladatok megoldásából áll. Ennek megfelelően az AQUAREG–D berendezés:

Méri a folyamatok jellemző paramétereit. Rendszerénél fogva közvetlenül – a mérőerősítő közbeiktatása nélkül – *fogadja a következő mérőérzékelők jeleit:*

- ellenálláshőmérő
- hőelem
- pH-mérő elektródpár
- redox elektródpár
- vezetőképességmérő cella
- klórfelesleg érzékelő cella
- ionszelektív elektródok
- oldott O_2 mérő cella
- nyúlásmérőbélyeges mérőfej
- kétvezetékes távadók (4–20 mA)
- mA–mV kimenetű távadók
- fotométer fényeleme, vagy fényellenállása

Vizuálisan megjeleníti, naplózza és további feldolgozásra tárolja a mérési eredményeket.

- A vizuális megjelenítés egyik eszköze az elektronikával közös műszerszekrénybe épített digitális kijelzőfiók. Ezen program szerint jelenik meg a mérőhelyszám és a mért érték, de lehetőség van programon keresztül a mérőhelyek kézi üzemü meghívására is.
- A vizuális megjelenítés másik eszköze az aktív, vagy festett sématábla. Ezen a mért értékek általában szintén számjegyesen jelennek meg, de analóg műszerek (pl. regisztrálók) is beépíthetők.
- A naplózást telexgép végzi a dátum és pontos idő feltüntetésével telexpapírra való kiírással, illetve igény esetén lyukszalag készítéssel.
- A mérési eredményeket integrált áramkörös RAM memória tárolja, további feldolgozás céljából. Pl.: Egy kút pillanatnyi vízhozamának és pil-

lanatnyi villamosenergia fogyasztásának ismeretében számításokkal meghatározható a kút hatásfoka.

A mérések alapján szabályozza a technológiai folyamatokat. Pl.: A hálózatra kiadott vízmennyiség függvényében szabályozza a kutak víztermelését.

Üzemállapot és szélsőérték jelzést ad. Pl: Érzékeli és az aktív sématáblán jelzi, hogy egy tolózár zárva van, nyitva van, vagy éppen működik. Hiba esetén egy beépített hangszóró segítségével hangjelzést is szolgáltat.

Vezérlőparancsokkal működtetéseket végez. Pl.: Gépeket indít, leállít, mágneskapcsolókat kapcsol ki-be.

Számítási feladatokat old meg, meghatározza a folyamatok fajlagos értékeit. Pl.: A mért értékeket aritmetikai műveletekkel úgy dolgozza fel, hogy azok a naplóban már tényleges fizikai dimenziójuknak megfelelően jelennek meg.

A számítási feladatok megoldásának alapeleme a *mikroprocesszor.*

Kapcsolatot tart a kezelőkkel. Az ember–gép kapcsolat egyik eszköze az *aktív sématábla*, amely az AQUAREG–D rendszer esetében általában Siemens rendszerű mozaiktábla.

A sématáblán az üzemállapot és hibajelzések világító mozaikelemeken jelennek meg. A kezelő a technológiai folyamatba többállású kapcsolókkal és nyomógombokkal tud beavatkozni.

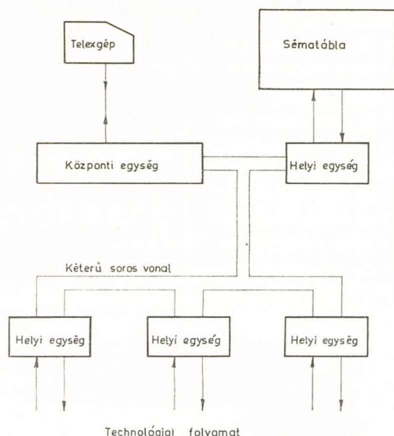
Az ember–gép kapcsolat másik eszköze a *telexgép*, amely a kezelő és a berendezés központi egysége között teremt kapcsolatot. Ennek két formája lehetséges: programbevitel, programmódosítás.

Lehetőséget teremt távolsági jelátvitelre:
- Fotocsatolt soros áramú vonal
- Hangfrekvenciás átvitel (1,7 kHz)
- CCITT V24 szerinti jelátvitel
- URH hírháló

Alkalmas hierarchikus nagy rendszerek kialakítására, számítógéphez való csatlakoztatásra.

Az AQUAREG–D rendszer felépítése

A rendszer elvileg két alapvető egységből épül fel (2. ábra):
- Központi egység
- Helyi egység



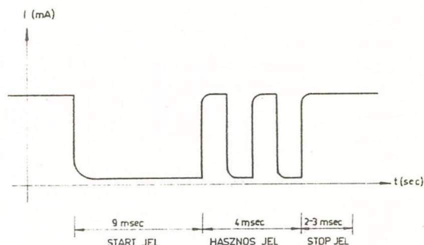
2. ábra
Az AQUAREG–D rendszer vázlatos felépítése

A központi és helyi egység kapcsolata

A technológiával a helyi egységek tartják a kapcsolatot. A technológiától fogadni tudnak analóg, frekvencia, kétállapotú jeleket. Ki tudnak adni kétállapotú és analóg jeleket. A helyi egységek feladata a beérkező jelek BCD kódolású jelekké alakítása és a központi egységbe továbbítása, illetve a központi egységből érkező BCD kódolású jelekből kimeneti jelek képzése, és a technológia felé továbbítása.

Tulajdonképpen a kábelrendező szerepét is betöltik, hiszen a technológiához sokerű kábelen keresztül kapcsolódnak, a központi egységhez azonban már csak kéterű soros vonalon.

A központ és a helyi egységek között az üzenetváltás BCD kódolású 4 bites szavakkal, 2–4 mA áramjelű impulzussorozatok formájában, időmultiplex rendszerben történik (3. ábra).



3. ábra
Jelátvitel a soros vonalon

A jelátvitelt – irányától függetlenül – minden esetben a központ kezdeményezi. A jelátvitel irányának és funkciójának meghatározására szinkronjeleket, a helyi egységek és azokon belül a mérőhelyek, be- és kimenetek megkülönböztetésére címeket ad ki a központi egység. A címek egyszerű decimális számok.

A szinkronjelek a következők:

Cím ki (bináris 10, azaz 1010)
Ha ezt a szinkronjelet küldi a központ, akkor az utána következő decimális számjegyeket a helyi egységek címként értelmezik, és a címnek megfelelő mérőhelyeket vagy jelcsoportot választják ki.

Jel ki (bináris 11, azaz 1011)
A címzett helyi egység az ez után következő decimális számjegyeket utasításként értelmezi, és a címzett kimenetekre adja.

Jel be (bináris 12, azaz 1100)
A címzett helyi egység a címzett bemenet (analóg, kétállapotú, impulzusszámláló) BCD kódú jelét a központnak beadja.

Élesítés (bináris 15, azaz 1111)
A jel védelmével összefüggő szinkronjel. A „jel be" szinkronjel előtt kell használni, ugyanis a címzett jelet ez viszi át a bemenetről a helyi egység belső tárolóiba.

Megszakítás (bináris 14, azaz 1110)
Segítségével speciális programozás hozható létre. A helyi egység megfelelő áramköre figyeli és tárolja, hogy a kétállapotú bemeneteken történt-e változás. Ha volt, akkor ezt a „megszakítás" szinkron-jel érkezése után a helyi egység „élesítés" szinkronjellel jelzi a központ felé, amely programon keresztül megkeresi a jelentkező helyi egységet. A megszakításos üzemmód lényege, hogy felesleges olyan bemeneteket vizsgálni, amelyeken az előző vizsgálathoz képest változás nem történt.

Echo (bináris 13, azaz 1101)
Hatására a címzett helyi egység az előzőleg érkezett jelet visszaadja. A központ így ellenőrizheti, hogy a kiadott jel esetleges átmeneti zavar miatt nem torzult-e.

A központ és a helyi egységek közötti jelforgalmat bonyolító soros vonal általában elektromos és mágneses terek által zavart. Ezért gondoskodni kell a jelátvitel biztonságáról. Ezt szolgálja a rendszerben több intézkedés is:

- a vonalillesztő egységek megfelelő felépítése. Pl. a vonal a központi és helyi egységtől is galvanikusan le van választva. A helyi egység tápfeszültségkiesése a vonalat nem szakítja meg,
- nyújtott startjel: a rendszer a startjelnél rövidebb impulzusokra nem reagál,
- a jelátvitel ellenőrzése „élesítés" és „echo" szinkronjelek alkalmazásával.

A rendszer kapacitása

Kapacitás alatt a feldolgozható mérőhelyek, kétállapotú bemenetek, impulzusszámláló bemenetek, valamint a kiadható parancsok számát értjük. A központi egység gyakorlatilag nem korlátozza a kapacitást. Felépítése – függetlenül a feldolgozandó jelek számától és a jelfeldolgozás módjától – mindig azonos. Egy-egy kialakított rendszer kapacitását a felhasznált helyi egységek száma és azok beépítettsége határozza meg. 48V vonalfeszültség és 20–25 km vonalhossz esetén a soros vonalra kb. 20 helyi egység fűzhető fel. Mivel a központi egység két soros vonal fogadására alkalmas, nagy rendszereknél 40 helyi

1. táblázat

Típus		Kapacitások: Analóg mérés		Frekvencia mérés	Impulzus száml.	Kétállapotú bemenetek		Kétállapotú bemenetek		Mechanikai méretek
		Jel-cs.	Jel		Jel–csat.	Jel-cs.	Jel	Jel-cs.	Jel	
AQUAREG–D–K	Központi egys. nagykapacitású helyi egység	5	45	Bármely analóg mérőhely program módosítással átalakítható frekvencia mérésre	13	9	108 (81)	15	180 (135)	650x550x2160
AQUAREG–D–KM1	Központi egys. kis kapacitású helyi egység	5	45		4	3	36 (27)	3	36 (27)	650x550x1700
AQUAREG–D–KM2	Központi egys. kis kapacitású helyi egység	5	45		2	5	60 (45)	3	37 (27)	650x550x1700
AQUAREG–D–M	Központi egys. kis kapacitású helyi egység	4	36		–	6	72 (54)	5	60 (45)	650x550x1300
AQUAREG–D–HS	Nagy kapacitású helyi egys.	5	45		13	10	120 (90)	16	192 (144)	650x550x2160
AQUAREG–D–H	Közepes kapacitású helyi egys.	5	45		13	10	120 (90)	6	72 (54)	650x550x1500
AQUAREG–D–HD	Kis kapacitású helyi egység	1	9		4	4	48 (36)	4	48 (36)	630x520x730

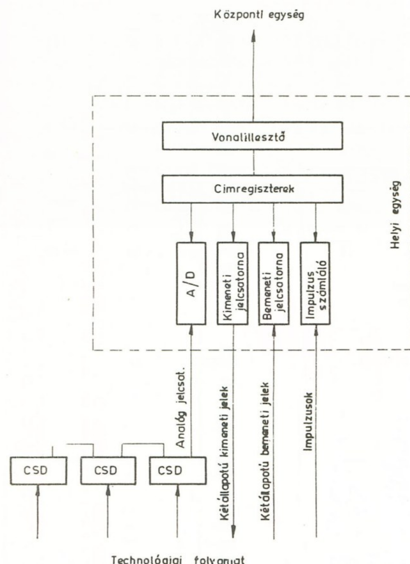
egységet is tud irányítani. A sorozatgyártás és a rendszer modulszerű bővíthetősége érdekében célszerű volt adott felső kapacitáshatárral rendelkező típus egységek kialakítása. Ezekről ad áttekinthető képet az 1. táblázat.

A helyi egység ismertetése

Blokkvázlata a 4. ábrán látható. A vonalillesztő egység feladata a központ felől érkező jelek vétele, a szinkronjelek felismerése, a vételhez és adáshoz szükséges szinkronizált órajelek és kapuzójelek előállítása, jelátviteli rendellenességek esetén vészjel adása és annak tárolása. A központ által küldött címek és parancsok fogadását valamint tárolását a *címregiszterek* végzik. A kapott címek alapján kiválasztják a megfelelő mérőhelyeket, bemeneteket, kimeneteket.

Analóg mérés

Analóg mérések esetén a mérőérzékelőtől a jel a technológiai térben elhelyezett csatlakozódobozon keresztül jut a helyi egységbe. A csatlakozódoboz tartalmazza a nagy bemeneti ellenállású, elektronikus, kontaktus nélküli mérőhelyváltó áramkört. 9 db csatlakozódoboz többerű kábellel láncolva alkot egy analóg jelcsatornát, amely a helyi egységen belül az A/D átalakítóra csatlakozik.



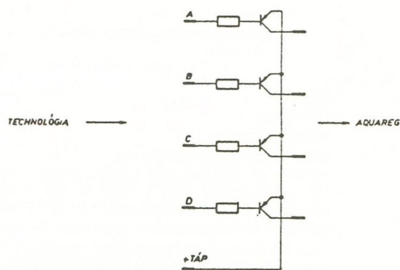
4. ábra
A helyi egység vázlatos felépítése

Az A/D átalakító kompenzációs elven működik, a beérkező jelet 5 számjegyű BCD kódolású jellé alakítja, automatikusan méréstartományt vált és meghatározza az előjelet.

Az A/D bemenetére érkező jel min. ± 0,1 mV, max. ± 1V lehet, ebben a tartományban váltakozófeszültség is mérhető.

Kétállapotú bemenetek

A technológiától érkező kétállapotú jelek fogadására és multiplexelésére szolgálnak az ún. bemeneti jelváltók, amelyek a bemeneti jeleket 4 bites csoportokban kezelik. Egy bemeneti jelváltó 3 ilyen 4 bites csoportot tud fogadni és ezekből a címzés által kiválasztott jelcsoportot küldi az adóregiszter kártya közvetítésével a központba további feldolgozásra. A bemeneti jelváltó egy bemenetére csatlakozó kontaktus terhelése kisebb, mint 1 mA. Egy bemeneti jelcsoport kapcsolási vázlata látható az 5. ábrán.



5. ábra
Egy bemeneti jelcsoport

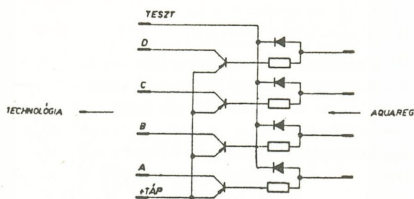
Impulzusszámlálás

Az impulzusszámláló áramkörök $10mV_{eff} - 10V_{eff}$ amplitudójú, max. 10kHz követési frekvenciával érkező impulzusok számlálására alkalmasak. Az impulzusszámláló áramkör túlcsordulása 10^5 impulzusnál történik. Túlcsordulás esetén egy kimeneti pontján impulzust ad, ami lehetővé teszi impulzusszámláló áramkörök sorbakapcsolását.

Az impulzusszámláló számlálóbemenete állandóan az érzékelőre van kötve, tehát a programtól függetlenül fogadja és gyűjti az impulzusokat. A számláló tartalma utasításra a központba kerül.

Kétállapotú kimenetek

A központi egységből érkező 4 bites parancsok multiplexelésére és tárolására szolgálnak a kimeneti jel-



6. ábra
Egy kimeneti jelcsoport

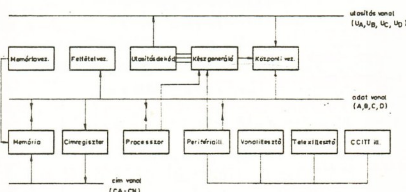
váltók. Ezek háromszor 4 bites csoportokban adják a technológia felé a parancsokat. A megfelelő csoportot a címzés választja ki. A kimeneti jelváltó 12V-ot vagy 24V-ot tud kikapcsolni. Lehetőség van külső feszültség felhasználására is, ennek maximális értéke 48V lehet. A kimeneti tranzisztort terhelő áram maximális értéke 1A lehet. Egy kimeneti jelcsoport kapcsolási vázlata látható a 6. ábrán.

Analóg kimenetek

Ha a mérési eredményt – az időszakos telexgépes naplózáson túl – profilműszeren is meg akarjuk jeleníteni, akkor az analóg kimeneteket vesszük igénybe. Ezek 0–1V feszültséget szolgáltatnak 10mV-os lépcsőkben, és max. 10mA árammal terhelhetőek.

A központi egység ismertetése

A központi egység – blokkvázlata a 7. ábrán látható – digitális jelfeldolgozó berendezés, amely a számítógéphez hasonlóan utasítások alapján működik. Az utasítások sorozatából álló program képviseli az irányítás koncepcióját, ez határozza meg a működés menetrendjét, a jelek felhasználását, a parancsok képzését. A program módosításával az irányítás jellege könnyen megváltoztatható, bővíthető, korrigálható. A programbevitel telexgéppel vagy telex lyukszalaggal történhet.



7. ábra
A központi egység egyszerűsített blokkvázlata

A központ fő egységei

– A software programot és a közbenső adatokat SN 74201N RAM *memória* tárolja. Ehhez tartoznak az *utasítás-számlálók* és *címregiszterek*, amelyek a memóriát címezik.
– A számítások, döntések elvégzésére szolgál a *processzor* áramkör. Ez tartalmazza a TMS 0117 NC típusú mikroprocesszort, amely max. 10 jegyű számokkal tud aritmetikai műveleteket végezni. Felhasználható adatok (pl. konstansok) átmeneti tárolására is.
– A *periféria illesztő*, *vonalillesztő*, *telexillesztő* és *CCITT* áramkörök a központhoz csatlakozó perifériákkal létesítenek kapcsolatot.
– Tartalmaz a központ különböző *vezérlő* egységeket, amelyek vezérlőjeleket állítanak elő programértelmezéshez és végrehajtáshoz.

A központ különböző egységei három fontos belső vonalra csatlakoznak
– adatvonalra (A,B,C,D)
– utasításvonalra (U_A, U_B, U_C, U_D)
– a memóriához tartozó címvonalakra (CA – CN)

A memóriában tárolt programot feszültségkimaradás esetére puffer üzemű akkumulátor védi.

Az Egri Északi Vízműben megvalósított irányítási rendszer

Információforrások

A vízműrendszer irányításához az AQUAREG–D berendezések a következő információkat (jelzések, mérések) kapják:

kutanként
– búvárszivattyú üzemállapota
– villamos tolózár üzemállapota és véghelyzetei
– a kút minimális vízszintje
– a kútházban fellépő esetleges feszültségkimaradás
– a kút által termelt víz mennyisége
– elfogyasztott villamosenergia

szivattyúházban
– szivattyúk üzemállapota
– villamos tolózárak üzemállapota és véghelyzetei
– összes belépő vízmennyiség
– összes kilépő vízmennyiség
– kimenő nyomás
– elfogyasztott villamosenergia

gyűjtőmedencéknél és a magastárolóknál
– szintmérés folyamatosan
– szintmérés szintkapcsolókkal

Az üzemállapot és véghelyzet jelzéseket kontaktusok szolgáltatják. A vízmennyiség mérése impulzusadós vízórával történik. A folyamatos szintméréseket és a nyomásméréseket Gamma Analcont rendszerű távadók végzik. A fogyasztott villamosenergiát impulzusadós fogyasztásmérő impulzusainak összegzése adja.

A vízmű működése

A vízmű üzemeltetésének legfontosabb vezető paraméterei a Hajdúhegyen lévő 2000 m^3-es tároló vízszintje, annak időbeli változása, valamint az összes kiadott vízmennyiség. A tárolót energetikai meggondolások alapján éjszaka célszerű tölteni és nappal adott menetrend szerint a biztonsági tartalékig üríteni. Az ürítési menetrendnél ügyelni kell arra, hogy a villamos csúcsidőben minimális szivattyúzásra legyen szükség. Ehhez szükséges a várható hálózati fogyasztás ismerete, amelyből következtetni lehet a következő időszakban megkívánt víztermelésre, és meghatározható a szivattyúházban üzemeltetendő gépek száma és mérete. A gyűjtőmedencék térfogata kicsi, térszinti tárolás tehát tulajdonképpen nincs, ezért az éppen üzemeltetett kutak számát az összes kiadott vízmennyiségnek megfelelően kell megválasztani. Ki kell alakítani egy kútsorrendet, amely megmutatja, hogy melyik kutat célszerű adott esetben ki- vagy bekapcsolni.

A vízmű irányításának alapja tulajdonképpen a szivattyúk és tolózárak vezérlése, szabályozása. Az összes szivattyú és tolózár vezérelhető helyi üzemben kézi, program szerint távműködtetésben, kézi és automatikus üzemmódban. A tolózárak esetén nemcsak a két véghelyzet, hanem közbenső (fojtott) helyzet is lehetséges. Igy a kutak egyenként is szabályozhatók, és lehetőség van a hálózati szivattyúk teljesítményszabályozására.

A vízmű irányítása az előbbieknek megfelelően olyan program szerint történik, amely biztosítja minimális energiafelhasználás mellett a fogyasztói igények maximális kielégítését.

Eger város vízfogyasztása egy napra vonatkoztatva a következőképpen alakul:

23 ó – 5 ó között minimális fogyasztás
5 ó – 6 ó között emelkedik a fogyasztás
6 ó – 8 ó között erős csúcsfogyasztás
8 ó – 18 ó között közepes csúcsfogyasztás
18 ó – 23 ó között gyengébb csúcsfogyasztás

Éjszakai üzem programja

22 órakor minden kút és 2 db hálózati szivattyú indul. A Hajdúhegyen levő magastározó töltődik, a 2x250 m^3-es gyűjtőmedence ürül mindaddig, amíg az 50 cm-es szintet el nem éri.

Ha a gyűjtőmedencék szintje elérte az 50 cm-t, akkor a gépeket (hálózati szivattyúk) olyan üzemállapotba állítja az AQUAREG–D, hogy a medencékben szinttartás legyen. A gépeket tulajdonképpen úgy kell üzemeltetni, hogy a hálózatra és a magastározókba kiadott vízmennyiség a kutak által szállított vízmennyiséggel egyenlő legyen. Ha a Hajdúhegyen levő magastározók megteltek, akkor a hálózati szivattyúk leállnak. A magastározó lassan ürülni kezd, a víz innen gravitációsan kerül a hálózatba, illetve a fogyasztókhoz.

Közben a 2x250 m^3-es medence töltődik, mivel a kutak szivattyúi működnek. Ezek leállítása akkor történik, amikor a két gyűjtőmedence megtelt.

A magastározók lassan ürülnek. Amikor a bennük tárolt víz mennyisége 1700 m^3-re esik, akkor indulnak a kutak szivattyúi és a hálózati szivattyúk. Reggel 5 óráig a gépek üzemeltetése olyan, hogy a magastározók víztartalma ne essen 1700 m^3 alá.

Nappali üzem programja

A magastározók program szerint ürülnek. A gépek üzemeltetése olyan, hogy a 2x250 m^3-es medencében a víz felső szinten legyen, a magastározókban pedig:

9 órakor: 1500 m^3
14 órakor: 1300 m^3
22 órakor: 900 m^3

A gépek üzemeltetéséhez a hálózati szivattyúk kiválasztása számítással, a kutak kiválasztása a gyűjtőmedencék szinttartásával történik.

A vízmű üzemvitelét irányító program az üzemeltetés során szerzett tapasztalatok alapján változhat, de ez csupán software-módosítást jelent (új program bevitele).

Az AQUAREG–D – időmultiplex rendszerben történő működésének megfelelően – az egyes feladatokra sorban tér rá. Egy feladatsor végrehajtását nevezzük ciklusnak, amely vázlatosan a következő lépésekből áll:

- szint- és nyomásmérések végrehajtása
- be- és kimenő vízmennyiség mérése
- szintjelzések alapján parancsok végrehajtása
- hálózati szivattyú kezelése (ötször ismétlődik)
- kút kezelése (13-szor ismétlődik)

Egy ciklus ideje átlagosan 8 perc.

Félóránként a ciklusos működés megáll és a programvégrehajtás áttér a naplózó programra. A naplózás tényleges elvégzése előtt értékelő számításokat végez a berendezés. Ekkor történik meg az előző fél-

órában fogyasztott villamosenergia adatainak összegyűjtése, a fogyasztások számítása és az üzemeltetetendő gépek kiválasztása. Ezt követi a tényleges naplózás, amelynek során a telexgép egy naplósorba a következő adatokat írja ki:

– naplózás időpontja (óra, perc)
– mért értékek:
  gyűjtőmedence szint, nyomás
  magastároló szint
  bejövő vízmennyiség
  kimenő vízmennyiség
  fajlagos energiaigény
– szivattyúk üzemállapota
– kutak üzemállapota
– hibajelzések

Naponta egyszer összegző naplózás is történik a fő adatok kiírásával:
– összes vízmennyiség
– összes villamosenergia
– üzemidők

Üzembehelyezési tapasztalatok

A műszer-automatika berendezéseket a VILLESZ a Heves megyei Vízmű Vállalattal kötött vállalkozási szerződés keretében szállította és szerelte. A rendszer üzembehelyezését a MÉLYÉPTERV és a VILLESZ közösen végezte.

A berendezések telepítése során kb. 6 km kábel került lefektetésre. A szerelési munkák szétszórt, egymástól több km-re lévő munkaterületeken folytak. Ez az eddigi helyszíni szerelési munkákhoz képest újszerű volt, és kezdetben nehézségeket okozott.

Az üzembehelyezés már a szerelés ideje alatt megkezdődött. A szerelés előrehaladásával együtt nőtt a működésbe bevont egységek száma, végül a rendszer teljes egészében üzembe lépett.

Az üzembehelyezés fázisai a következők voltak:

– perifériális kapcsolatok – bemeneti jelek, kimeneti parancsok – ellenőrzése kútcsoportonként
– a diszpécser helyiségben levő berendezések – központi egység, helyi egységek, sématábla, telexgép – üzembehelyezése
– az Északi I. telepen szint- és nyomásmérés üzembe helyezése. Attól kezdve üzemelt az első kísérleti program és folyamatos naplózás történt
– a hálózati szivattyúk jelzéseinek és méréseinek üzembehelyezése. A naplózás kibővítése üzemállapot naplózással
– Hajdúhegyen szintjelzés, szintmérés és a telepített helyi egység üzembehelyezése. Itt komoly és sok problémát okozott az átviteltechnikailag kedvezőtlen (alumíniumerű jelzőkábel) és rendkívül zajos kábel
– a kutak helyi egységeinek üzembe helyezése. Ezzel a rendszer üzembe helyezése hardware oldalon teljesen megtörtént.
– a program fokozatos bővítése. Kezdetben a program passzív volt: jelzések, mérések megjelenítése, naplózás. Következő lépésként a sématábláról való működtetések programja készült el. Végül a teljes program már tartalmazza a gépek vezérlését is, számított adatok alapján.

Az átvitel biztonsága szempontjából két kritikus hely adódott. Az egyik az Almárvölgyben lévő 0 sz. kútházhoz vezető kábel, a másik a Hajdúhegyre vezető kábel. Az utóbbi okozta a több gondot. Ez régen lefektetett 11 erű alumínium jelzőkábel, amely az idők folyamán több helyen megrongálódott. A javítások során egy új kábelszakasz a közvilágítási kábel mellé került, és ez a világítási időszakban olyan mérvű hálózati zavart okozott, hogy jó átvitelt csak egészen különleges átviteli móddal lehetett elérni.

Az egyre bővebb programok indításakor sok hasznos programtechnikai tapasztalatra tettünk szert. Ezek közül legfontosabbak azok, amelyeket a programok zavart körülmények közötti működésénél szereztünk.

Az üzemeltetés és kezelők szempontjából fontosak a sématáblával kapcsolatos tapasztalatok. Az időmultiplex működésből adódóan az információk a sématáblán nem azonnal jelennek meg. Ehhez és a mutatós műszereket kiváltó számjegyes kijelzéshez a kezelők hamar hozzászoknak és munkájukban problémát nem okoz.

A sématáblán minden szivattyúnak és tolózárnak külön kapcsolója van, mégpedig gépegységenként három: szivattyú kézi- automata, tolózár kézi-automata, tolózár nyit–zár. Az első működtető program ennek megfelelően készült. Az üzemeltetés során azonban kiderült, hogy a sématábláról kézzel a szivattyút és tolózárját külön vezérelni szükségtelen. Ezért a jelenlegi program gépegységenként mindösszesze egy kapcsolót használ, amelynek három állása van: *kézi, ki, automata*. Kézi állásba vagy onnan kikapcsolva a szivattyú és a tolózár együttes menetrendi működtetése történik meg. A kezelőnek tehát kézi üzemeltetés során sem kell törődnie a helyes sorrenddel.

Az eddigi tapasztalatok szerint a rendszer bevált, és szolgáltatásaiban lényegesen többet nyújt a hagyományos megoldásoknál. Ezzel a rendszerrel szerzett tapasztalatok a további létesítmények üzembehelyezésénél jól értékesíthetők.

IRODALOM

MÉLYÉPTERV: AQUAREG–D tervezési segédlet II. kiadása. VBKM Közlemények 1978. 6. szám

Dr. BIKFALVI István: Eger Északi Vízmű irányító-rendszere és az üzembehelyezés tapasztalatai.

hírek • hírek • hírek • hírek • hírek • hírek • hírek • hírek • hírek • hírek • híre

Mikrokomputer ipari szabályozásokhoz

Az ipari szabályozások digitális operációinak mikrokomputeres feldolgozása egyszerű. Mindeddig az a körülmény jelentett nehézséget, hogy a mikrokomputereket Single-Board-Computerként forgalmazták és a beépítés problémái a felhasználóra hárultak.

Ezért a Siemens kifejlesztett egy beépíthető BGT 210-es *kompakt készüléket*, amelyikben egy saját áramellátóval rendelkező mikrokomputer „MC–210" található. A kompakt készülékben előkészített dugaszolóhelyeken periférikus építőelemeket lehet elhelyezni, amelyek átveszik a folyamathoz való csatlakozást.

Az MC 210-es mikrokomputer a használatnak megfelelően assemblerrel programozható, azonban lehetséges a magasabb szintű PL/M programozónyelv alkalmazása is. A STEP 3 memoriálisan programozható szabályozások programnyelvébe bekapcsolódva ipari felhasználások esetére a Siemens kifejlesztette a STEM programozó nyelvet, amellyel digitális operációkat és logikai kapcsolatokat is fel lehet dolgozni.

Az 1978-as hannoveri vásáron a Siemens – a Simatic S31 szabályozórendszer egyéb készülékei mellett – nemcsak a digitálisan dolgozó BGT 210-es kompakt készüléket és a Simatic S3111-es szabályozókészüléket, hanem a két készülék kombinációját a Simatic S31 – 210-et is kiállította.

(Simens sajtótájékoztató, 1978. aug.)

Adatátvitel diagnózis

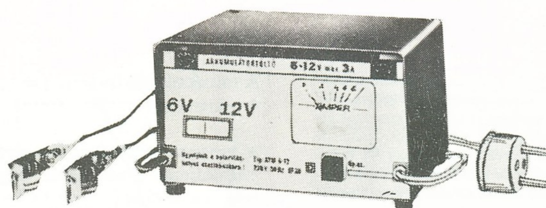
Az Intershake II. távadatfeldolgozási (TP) diagnosztizáló rendszer, az Interview típusú display-vel kiegészítve, az első olyan diagnosztizáló berendezés, mely az adatátvitel komplex hardware és software problémáit az adatfolyam pontos kijelzésével tudja analizálni és lokalizálni. Ez egy TP-szimulátor, monitor és teljesítményanalizátor egy egységben, mely mind on-line, mind off-line üzemben, szinkron és aszinkron, teljes és félduplex átviteleknél alkalmazható 256 kbit/s sebességig. A rendszer fölöslegessé teszi a különböző szokásos mérőműszerek időtrabló alkalmazását és minimumra redukálhatja a kieső időket. Gyorsan kifizetődik alkalmazása az átkapcsolási és kiesési idők identifikálása és csökkentése, a rendszersoftware-ből a szükségtelen és az elégtelen átviteli teljesítmény meghatározása által. Alkalmazható minden adatátviteli vezérlőegységhez, egyedi és csoportos terminálhoz aktív TP szimulátorként, mert alkalmazása rugalmas és sokoldalú.

(Nachrichterntechnische Zeitschrift 31.k.4.sz.1978.)

Lapunk, az AUTOMATIZÁLÁS is szerepel azon a 11 folyóiratot tartalmazó jegyzéken, amelyet egy reprezentatív felmérés alapján készítettek az olvasottság és az információs forrásként való felhasználás szempontjából a Marx Károly Közgazdasági Egyetemen. (Dr. Sándor Imre: A védjegy szerepe a termelési eszközök és berendezések vásárlási döntéseiben. MM 1978/4. p. 684–690.)

ATMK 6-12

Akkumulátortöltő



Az ATMK 6/12 típusú akkumulátortöltő kisegítő töltésre alkalmas. Az élettartamuk második felében lévő akkumulátorok kapacitása lecsökken, gyakran szükség van utántöltésre, pl. a gépkocsi éjszakai üzemszünete alatt. Erre a feladatra kiválóan alkalmas ez a kis méretű és súlyú igénytelen készülék.

A bekapcsolás a hálózati dugaszoló segítségével történik, ha a jelzőlámpa világít, a két csipeszt csatlakoztatjuk az akkumulátorhoz. A piros zsínór a pozitív pólus, a kék a negatív. Ha a csipeszek véletlenül zárlatba kerülnek akkor sem történik különösebb hiba, mert a készülék belső felépítése olyan, hogy károsodás nélkül viseli el a zárlati áramot, hőmérséklete tartós zárlat esetén is a megengedett maximális érték alatt marad.

A készülékeken töltőáram beállítási lehetőség nincs, mert a maximális áram teljesen kisütött akkumulátor esetén sem több 3,5 A-nál. A töltődés folyamán az áram csökken. A töltő nyugodtan felügyelet nélkül hagyható, túltöltés nem következik be, mert 2,7 V cellafeszültség felett a töltőáram erősen lecsökken, feledékenység esetén az akkumulátor nem megy tönkre. A töltő átkapcsolással alkalmas 6 Volt ill. 12 Voltos akkumulátorok töltésére.

TRANSZFORMÁTOR-RÖNTGEN ÉS VILLAMOSKÉSZÜLÉKGYÁRTÓ SZÖVETKEZET

Budapest VII., NEFELEJTS UTCA 39.
Telefon: 221–459
Kereskedelmi Osztály: 225–030



Postafiók: 46
Irányítószám: 1441
Telex: 22–4730

Esztergák robot-kiszolgálásának pontossági kérdései

Dr. MARTON JÓZSEF
(MTA SzTAKI)

Az ipari robotok egyik nyilvánvaló alkalmazási területe a forgácsoló szerszámgépek kiszolgálása, azaz a munkadarabok berakása és kivétele, vagy azok átrakása az egyik gépből egy másik munkaterébe. A feladat aktualitását növeli a nagy értékű NC vezérlésű szerszámgépek és az ezekből felépített flexibilis gyártórendszerek fokozódó elterjedése, valamint az egyre nehezebb munkaerő helyzet.

A cikk áttekintést ad a tárgykörben megjelent lényegesebb publikációkról, értelmezi, hengeres, tengelyszimmetrikus alkatrészekre a behelyezés pontosságának fogalmát és megvizsgálja, hogyan befolyásolják azt a szerszámgép, a robot és a munkadarab különböző jellemzői. Beszámol végül néhány kísérleti eredményről.

ETO: 007.52:621.941–229.6:621.941–187

A témáról már eddig is számos publikáció jelent meg. Vannak olyanok, melyek két vagy több szerszámgépből álló flexibilis gyártórendszert [1, 2, 3], egy-egy speciálisan esztergák kiszolgálására tervezett robotot [4, 5, 6] ismertetnek. Mások foglalkoznak a szerszámgépek konstrukciójának, ill. a robot és a szerszámgép egymáshoz viszonyított helyzetének, valamint az előbbi mozgási irányainak analizisével [7, 8, 9]. A kezelt alkatrészek méretének és formájának kérdéseit többnyire csak az előrendezés lehetőségeinek szempontjából vizsgálják [10, 6].

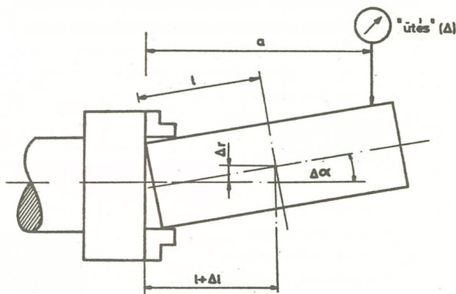
A behelyezés pontosságáról nagyon kevés információ áll rendelkezésre. Általában vagy azt feltételezik, hogy a robot pontossága megfelel a kívánt behelyezési pontosságnak [5], vagy csak azt vizsgálják, hogy milyen pontosság szükséges a szerszámgép nyitott befogójába (tokmány, patron stb.) való behelyezéshez [9]. Ekkor a pontos befogást, azaz a robot pontatlanságának korrigálását a szerszámgép befogójának központosító képességére bízzák.

A következőkben hengeres, tengelyszimmetrikus alkatrészekre értelmezzük a behelyezés pontosságának fogalmát és megvizsgáljuk, hogy hogyan befolyásolják ezt a szerszámgép, a robot és a munkadarab különböző jellemzői, végül beszámolunk néhány saját kísérleti eredményről.

A munkadarab behelyezési pontosságának értelmezése

A hengeres munkadarabok helyzetét egyértelműen meghatározza a szimmetria tengelyük iránya és a tengelyen lévő egy referencia pontjuk helye. Hasonló módon adható meg a szerszámgép munkaterének (befogójának) térbeli helyzete is. A behelyezést akkor tekintjük pontosnak, ha a két térbeli helyzet egyező. A pontatlanság mértékét pedig referencia pontjait Δl tengely irányú, és Δr sugár irányú távolságával, valamint tengelyeik által bezárt $\Delta\alpha$ szög nagyságával mérjük (1. ábra). Megjegyezzük, hogy ez a meghatározás kitérő helyzetű tengelyekre is érvényes.

Bár a gyakorlatban – kézi kiszolgálás esetén – általában elegendő a $\Delta\alpha$ szögeltérés meghatározása a munkadarab „ütésének" mérésével, a robotos kiszolgálás hibaforrásainak analíziséhez szükség van a munkadarab különböző kiszolgálási fázisokban elfoglalt helyzetének pontosabb ismeretére. Ezért a robot fogóhelyzetét is az előzőekhez hasonlóan tengelyének és egy referencia pontjának helyzetével jellemezzük.

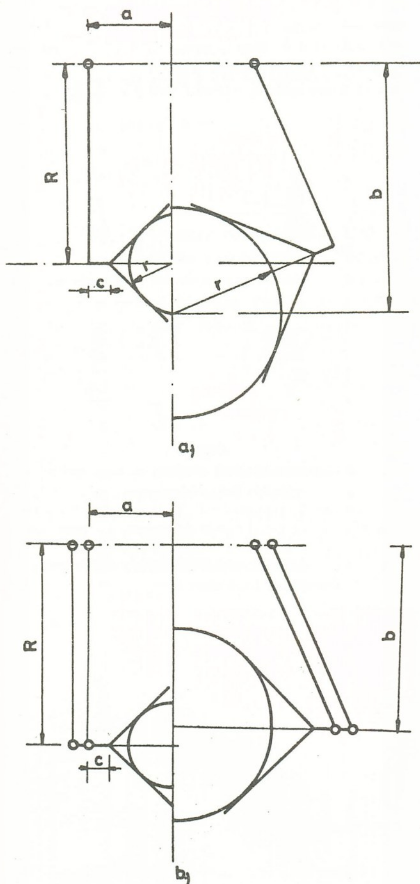


1. ábra
Hengeres munkadarabok befogási pontosságának meghatározása

A kiszolgálási művelet fázisainak szerepe

Robotos kiszolgálás esetén a robot valamilyen előrendezett halmazból, rendszerint adagolóból vagy palettáról veszi fel a munkadarabot és viszi be a gép munkaterébe. Ennek megfelelően a behelyezés eredő pontossága a következő fázis-helyzetek függvénye:

- a munkadarab és a robot fogó egymáshoz viszonyított helyzete a felvételi pozícióban – a fogó zárása előtt és után;



2. ábra
Különböző r sugarú hengeres munkadarabok befogási helyzetének változása
a) egyszerű csuklós, kétújjú,
b) paralelogrammás kétújjú fogó esetében

- a munkadarabot tartó robot fogó és a szerszámgép befogójának egymáshoz viszonyított helyzete a befogási pozícióban – a befogó zárása előtt és után.

Az első fázis pontosságát egyrészt a robot, másrészt az előrendezés ill. az adagoló pontossága és flexibilitása határozza meg. A jelen keretek között nincs mód a számos lehetséges megoldás [6, 10] részletes vizsgálatára. Mindössze a következőkre hívjuk fel a figyelmet.

Az úgyszólván minden ipari robot szabványos fogókészletében megtalálható két-újjú, csuklós kivitelű prizmatikus kialakítási típust alkalmazva, azok központosító hatása gyakorlatilag kiküszöböli a $\Delta\alpha$ szögeltérést. A munkadarab adagoló és a robot pontosságától függően változhat Δl értéke. A munkadarab átmérőjétől függően változik Δr értéke. Ez utóbbi a fogó geometriai adatainak ismeretében egyszerűen számítható (2. ábra).

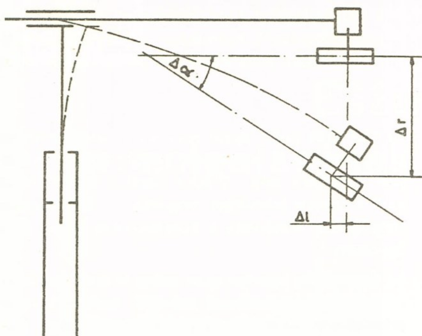
A munkadarab második fázisában elfoglalt helyzete az előző fázisból származó pontatlanságok mellett kizárólag a robot pontatlanságának a függvénye. Ez utóbbi összeadódik a beállítási (tanítási), az ismétlési, valamint a deformációs hibából. Az utóbbira külön felhívjuk a figyelmet, mivel a robotos kiszolgálást általában kis és közepes sorozatok gyártásához használják és ekkor a munkadarabok súlya és az ettől függő deformációs hiba is elég széles tartományban változhat. Sajnos jelenleg a robot specifikációs adatai között nem szerepel a terhelés-változás okozta lehajlás nagysága, de pneumatikus robotokkal szerzett tapasztalataink szerint a maximális kinyúlásnál mért maximális terhelés okozta lehajlás értéke többszöröse lehet a robot ismétlési pontosságának. Ez a hiba új munkadarabra való áttéréskor szükségessé teheti a robot újbóli beállítását. Ha a behelyezési pozícióban a munkadarab tengelye párhuzamos a robot vízszintes karjának a tengelyével, akkor a deformációs hiba nemcsak Δr, hanem $\Delta\alpha$ és $\Delta\ell$ értékének változását is eredményezi (3. ábra).

A robotos kiszolgálás legkritikusabb fázisa a szerszámgép befogójának zárása. Ezen művelet sikere elsősorban az előző fázisok pontosságától függ. Két szélsőséges esetet különböztethetünk meg.

a) A munkadarab pontosan bekerül a szerszámgép befogójába és így annak zárásakor helyzete nem változik,

b) az előző fázisok hibája olyan nagy, hogy a robot nem tudja behelyezni a munkadarabot a szerszámgép nyitott befogójába, tehát az egész befogási művelet meghiúsul.

A gyakorlatban általában e két szélsőséges eset közötti helyzetekkel találkozunk. Ekkor a hiba kikü-



3. ábra
A változó terhelés okozta statikus deformáció hatása a munkadarab helyzetére

szöbölésében a befogó központosító hatása és a robot flexibilitása játszik szerepet. Ezek részletes elemzéséhez először külön-külön áttekintjük a megmunkálandó munkadarab típusokat, az alkalmazható befogó szerkezeteket és a különböző flexibilitású robotmegoldásokat és egyben utalunk az összetartozó megoldás-kombinációkra.

Az előgyártmányok alapvető típusain a befogáshoz rendelkezésre álló bázisfelületek változatai a következők:

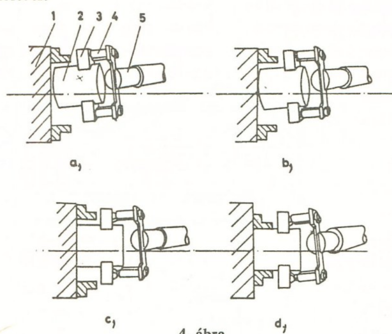
1. palást, homloklap és csúcsfurat,
2. palást és egy homloklap,
3. palást,
4. nincs előmunkált bázisfelület.

Flexibilitás szempontjából három robot-típust különböztetünk meg:

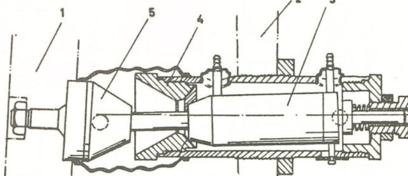
1. merev,
2. mesterségesen megnövelt rugalmasságú,
3. adaptív.

Az első csoportba sorolhatók az ütközőkkel pozícionált, hidraulikus vagy pneumatikus működtetésű robotok.Ezek ismétlési pontossága viszonylag jó (0,1–0,5 mm) és ezért, ha az ütközőket jól beállították, akkor a befogó működésekor fellépő deformációs erők nem haladják meg a mozgatott teher okozta deformációs erőket. Ezen robotok alkalmazásakor kényelmetlenséget okoz az, hogy más alkatrészre való áttéréskor a korábban említett rendszeres hibaforrások (súly, átmérő) miatt szükség lehet az ütközők átállítására.

A hidraulikus vagy villamos szervohajtással pozícionált robotok ismétlési hibája jelenleg még lényegesen nagyobb az előbb említett típusokénál (2–5 mm). Ilyen nagy hibák esetén viszont már tekintélyes erők ébredhetnek a robotszerkezetben, mely erők nemcsak a robotszerkezetet károsíthatják, hanem gátolhatják a befogó szerkezetek központosító hatását. Ezért fejlesztettek ki olyan fogótípust, mely a robot mozgása közben mereven kapcsolódik a robot karjához, de a befogási művelet előtt felszabadítható és ekkor csak igen kis erővel gátolja a befogó központosító hatását [1, 11]. Ennek a megoldásnak előnye az, hogy pl. a robot számítógépes vezérlése esetén a munkadarab változásakor a súlyváltozás okozta állandó hibaváltozás kompenzálása a programba beépíthető. Hátránya, hogy az így kialakított fogó méretei túlságosan nagyok és ezért a munkadarab-csere gyorsaságát növelő iker-fogós megoldáshoz nem áll rendelkezésre elegendő hely a kiszolgált eszterga munkaterében. A fogó elvi működési vázlatát a 4. ábra, a fogót és a robot karját összekötő – az önbeállást lehetővé tevő működtető elemek konstrukciós vázlatát pedig az 5. ábra szemlélteti.



4. ábra
A Fujitsu Fanuc robothoz alkalmazott fogó működési vázlata [11] leírás alapján
1 – tokmány, 2 – munkadarab, 3 – fogó újjak, 4 – a fogó újjakat a robot karral összekötő elemek, 5 – robot kar
a – munkadarab a behelyezési pozícióban
b, c – a 4 összekötő elemek a 2 munkadarabot hozzányomják az 1 tokmány homloklapjához,
d – a tokmány zárásakor a 2 munkadarab tokmány homloklapja menti elmozdulását lehetővé teszik a 4 összekötő elemek



5. ábra
A Fujitsu Fanuc robothoz alkalmazott fogóban lévő összekötő elemek konstrukciós vázlata
1 – csatlakozás a fogó ujjakhoz, 2 – csatlakozás a robotkarhoz, 3 – működtető munkahenger, melynek behúzott állapotában merev, kitolt állapotában pedig flexibilis a kapcsolata a fogó ujjak és a robot kar között, 4, 5 – rögzítő felületek

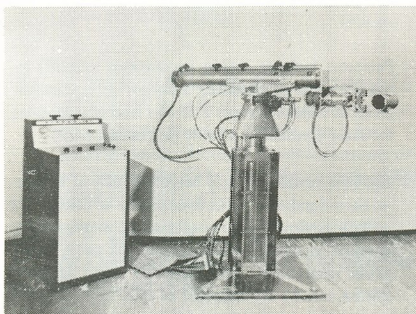
A harmadik csoportba tartozó robottípusokat egyenlőre még csak laboratóriumi körülmények között, főleg szerelési feladatokra alkalmazzák. Jellemzőjük az, hogy a fogójukba épített erő és nyomaték érzékelő jelének hatására a robot automatikusan beállítja megfogóját az előre meghatározott erő-egyensúlyi hlyzetbe. Segítségükkel a behelyezés pontossága ellenőrizhetővé válik és a kézi behelyezési művelethez hasonlóan akár ütögetéssel, akár a munkadarab ismételt behelyezésével is helyettesíthető. Nagy jelentőségét abban látjuk, hogy így az előmunkált bázis felületekkel egyáltalán nem rendelkező munkadarabok automatikus adagolására is mód nyílik.

A lehetséges befogási módok közül a következő alapvető típusokat említjük meg:

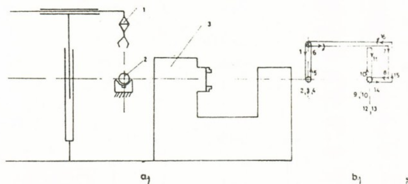
- patronnal vagy puha-pofás tokmánnyal, ütköztetés nélkül,
- pofás tokmánnyal, homloklapon ütköztetve, előzőhöz hasonlóan, de központosító csúccsal megtámasztva,
- két csúcs között.

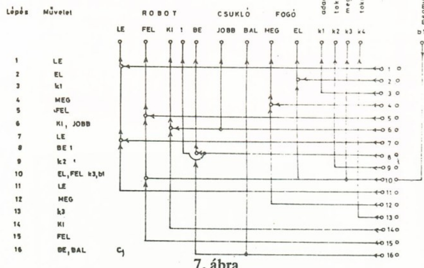
Az első csoportba tartozó befogók előmunkált palástú munkadarabokhoz használhatók. Jellemzőjük a viszonylag kis nyitás és a nagy szorító felületek miatti jó központosító képesség. Ezért ezekhez jól alkalmazhatók a „merev" robotok.

A második csoportba tartozó befogási mód elsősorban tárcsás jellegű, paláston és homloklapon is előmunkált alkatrészekhez alkalmazható. A nagy nyitási tartományú pofás tokmányokkal – a tokmány cseréje nélkül – az alkatrészek széles skálája megmunkálható. A munkadarabot ütköztetni kell a tokmány homloklapjához, mert ellenkező esetben a tokmány zárásakor csak a Δr hibákat küszöböli ki. A surlódó erők hatására a munkadarab befeszülhet a tokmányba. Tapasztalataink szerint a befeszülés-



6. ábra
A PNEUMAN (FER 7,5) robot SzTAKI-ban készült laboratóriumi őstípusa





7. ábra
Kísérleti elrendezés
a) elrendezési vázlat 1 – robot, 2 – munkadarab a felvételi pozícióban, 3 – eszterga
b) robot mozgási útvonala a lépési sorrend feltűntetésével
c) a kiszolgálási művelet SIROCO programja (egyszerűsített ábrázolási forma)

hez tartozó szöghiba (Δα) rendszerint kisebb a surlódási tényezőből adódó értéknél. Ez azzal magyarázható, hogy a pofák és a munkadarab közötti kis érintkező felületek miatt nem annyira a surlódó erők, hanem „forgácsoló erők" szerepe a meghatározó. Az utóbbi hatását a munkadarabon keletkező bemaródások is tanúsították.

Az ütköztetés megoldható „mesterségesen megnövelt rugalmasságú" robot típussal, vagy „merev" robot esetén valamilyen segédkészülékkel. Ilyen lehet pl. a harmadik befogási módnál említett központosító csúcs.

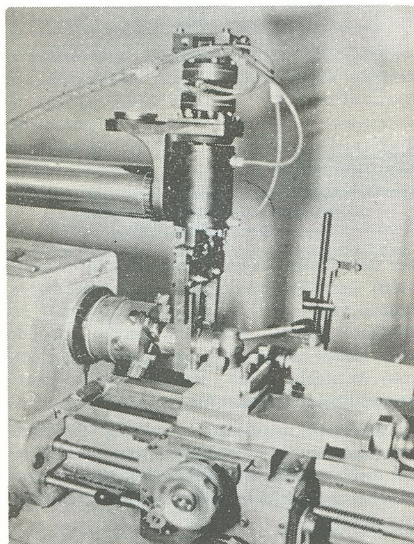
A két csúcs közötti befogás igen jó központosító képessége miatt a „merev" robot típus előnyösen alkalmazható.

Kísérleti eredményeink

Vizsgálatainkat az OMFB támogatásával fejlesztett és az Egri Finomszerelvénygyár által már gyártott PNEUMAN (FER 7,5) robot intézetünkben készült laboratóriumi őstípusával (6. ábra), E1V típusú esztergával és három különböző munkadarabbal végeztük. Ezek méretei ϕ 100x100, ϕ 50x100 és ϕ 10x x100 mm. Az első két munkadarabot 4-pofás tokmányba, az utolsót patronba fogtuk be. Az esetek többségében egyenes vonalú, néhány esetben körív

alakú pályán jutott a munkadarab a befogóba. Uj munkadarabra áttéréskor átállítottuk a robot fogóját és újból beállítottuk az ütközőket. A robot SIROCO vezérléssel [12], automatikus üzemmódban működött.

A munkadarabot prizmáról vette fel a robot és az egyes behelyezési változatokat tízszer ismételtük. A tokmány homloklapjától számított 90 mm-es távolságban mikrométer órával mértük a munkadarab „ütését" és annak irányát. A tíz mérés alapján számítottuk az ütés átlagértékét és szórását. A robot és az eszterga elrendezési vázlatát, a robot mozgási útvonalát és az ehhez tartozó, SIROCO programot a 7. ábra szemlélteti. A 8. ábrán a kísérleti elrendezés fényképe látható.



8. ábra
Kísérleti elrendezés fényképe, munkadarab a befogási pozícióban

Bár előzetesen meghatároztuk az eszterga és a munkadarab pontosságát, első lépésként összehasonlító méréssel is megállapítottuk az ezekből adódó behelyezési pontatlanságot. Ezt a mérést az ϕ 50-es munkadarabbal végeztük úgy, hogy a munkadarabot kézzel, homloklapra ütköztetve helyeztük a tokmányba egyszer véletlenszerű helyzetben, majd a tokmány és a munkadarab mindig azonos tengely körüli helyzetében. A megfelelő Δ átlag és Δ_s szórás értékek, ill. a tokmányhoz rendelt koordináta rendszerben mért szöghelyzetek alapján meghatározott Δ_x és Δ_y ill. Δ_{sx} és Δ_{sy} összetevőkre a következőket kaptuk:

	Δ	Δ_x	Δ_y	Δ_s	Δ_{sx}	Δ_{sy} ← mm
Véletlen helyzet	0,22	0,09	0,01	0,10	0,11	0,21
Állandó helyzet	0,25	0,25	0,00	0,01	0,01	0,00

Az eredmények arra utalnak, hogy a tokmány és a munkadarab meghatározott, egymáshoz viszonyított helyzetében azok pontatlanságából adódóan 0,25 mm-es x-irányú állandó hibával (ütéssel) számolhatunk. A következőkben – ennek a hibának a kiküszöbölése érdekében – a behelyezési kísérleteket mindig a tokmány és a munkadarab azonos tengely körüli helyzetében végeztük. Mivel az esztergálás pontossága szempontjából csak az ütés nagysága az érdekes, a továbbiakban nem adjuk meg annak derékszögű összetevőit. Az eredményeket a 9. ábra tartalmazza.

A mérési eredmények alapján a következő megállapításokat tehetjük:

– A darab ütköztetés nélkül történő tokmányba-helyezésekor a kézi művelet átlaghibája majdnem fele a robotosénak, míg a szórások értéke közel azonos (a/1 és a/2, ϕ 100 és ϕ 50).

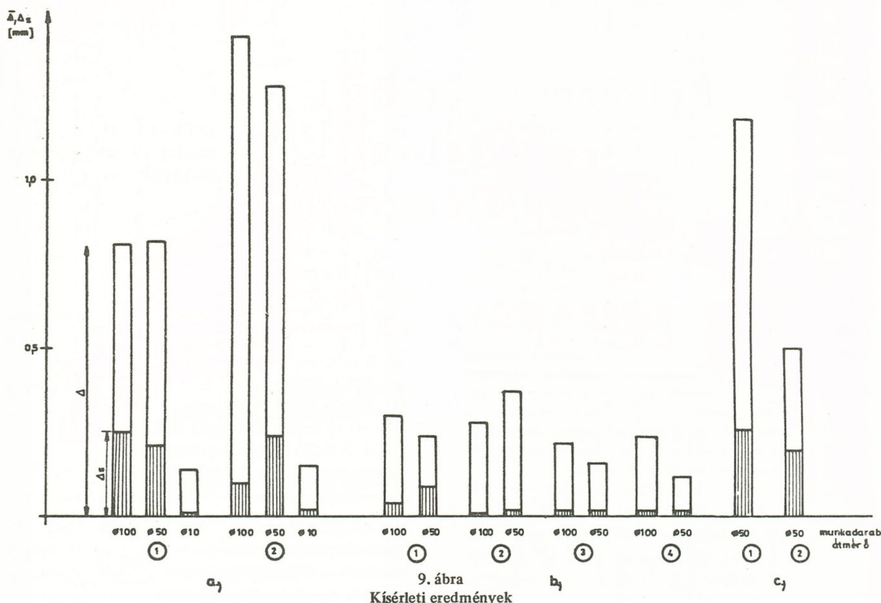
  Ugyanezt a műveletet ütköztetéssel végezve, az átlaghiba közel azonos, míg a robotos változatnál mért szórások értéke kb. 1/4-e a kézi módszerének (b/1 és b/2).

– A munkadarab homloklapra ütköztetését központosító csúccsal végezve, az átlaghiba tovább csökken, de a szórás értéke lényegében nem változik. Nincs különösebb jelentősége annak, hogy az ütköztetés után a befogó zárása előtt vagy után engedi el a robotfogó a munkadarabot (b/3 és b/4).

– Patronos befogás esetén (ütköztetés nélkül!) az ütköztetéses módszerhez hasonló kis szórást kapunk és nincs lényeges eltérés a kézi és a robotos módszer eredménye között (a/1 és a/2, ϕ 10).

– Egyenes vonalú mozgás helyett ív-pályán helyezve be a darabot a pofás tokmányba az ütköztetés nélküli eredmények a korábbiakkal megegyezően rosszak, az ütköztetéses eredmények pedig lényegesen rosszabbak. Ez vonatkozik mind az átlaghibára, mind a szórásra (c/1 és c/2).

Ezek a megállapítások egyértelműen alátámasztják a korábbiakban a „merev" robotok alkalmazási lehetőségeire vonatkozóan leírtakat.



9. ábra
Kísérleti eredmények

a) behelyezés ütköztetés nélkül
1 – kézzel, 2 – robottal
b) behelyezés ütköztetéssel a homloklapon
1 – kézzel, 2 – robottal, 3 – robottal és központosító csúccsal megtámasztva, fogó a tokmány zárása után ereszti el a munkadarabot, 4 – mint 3, csak a fogó a tokmány zárása előtt ereszti el a munkadarabot
c) behelyezés ív-pálya mentén, azaz a vízszintes egység forgatásával
1 – ütköztetés nélkül, 2 – ütköztetéssel

IRODALOM

[1] *SEINEMON INABA: Direct Numerical Control System with Robot, Annales of the CIRP Vol 23/2, 1974.*

[2] *G. SPUR, H.P. MATTLE, H. RITTINGHAUSEN, K.V. SCHÖNIG: Flexible Manufacturing Cells in Multiple Station Produktion – Realisation of a Modular Flexible Manufacturing System for Rotational Parts Annals of the CIRP Vol. 25/1/1976.*

[3] *B. H. AUER: Industrial Robot Feeds Numerical Controlled Machine Tools. The Industrial Robot, June 1974.*

[4] *K.F. FOMANOV és társai: Promüslennüje robotü ciklovüm programmün upravlenijem dlja obsluzsivanija metallorezsuscsih sztankov sz gorizontal'noj ocju spindelja. M.A.P. 1975/8.*

[5] *Ju. I. KRIVCSENKO, A.A. PANOV: Portal'nüj manipulator sz programmnüm upravlenijem k tokarnomy obrabatüvajuscsemu centru. M.A.P. 1975/9.*

[6] *K. FELTEN: Industrieroboter an Drehmaschinen ZwF 69/1974/ Heft 1.*

[7] *H.J. WARNECKE, G. HERMANN: Handling oriented design of machine tools. 5th ISIR Chicago 1975.*

[8] *K. F. ROMANOV és társai: Promüslennüje robotü dlja obszluzsivanija metallorezsuscsih sztankov. Vesztnik Masinosztroenija 1976/2.*

[9] *L. I. CSEKANOV. Osznovnüje uszlovija opredelajuscsie vübor manipulatorov. M.A.P. 1976/10.*

[10] *K. FELMANN: Systeme zur automatischen Werkstück- und Werkzeughandhabung an NC-Drehmaschinen. ZwF 69/1974/ Heft 9.*

[11] *Finger Mechanism of Industrial Robots. US Patent N^{O} 3963271.*

[12] *GERENCSÉR P. – Dr. MARTON J.: Pneumatikus robotvezérlő-készülék. Automatizálás, 77/7.*

Félvezető detektorok alkalmazása kipufogógázok elemzésére

SZÉKELY TIBOR
(MAGYAR MŰSZERIPARI EGYESÜLÉS)

A cikk célja, hogy áttekintést adjon a szocialista országokban gyártott vagy fejlesztett, a kipufogó-gázok káros anyagainak meghatározására szolgáló műszerekről, a felhasználói oldal által támasztott műszaki követelményekről és a mennyiségi igényekről, valamint a kipufogógázok elemzésének új lehetőségeiről és távlatairól, amikor megoldható lesz a forgalomirányítás keretében a környezetvédelmi szempontok figyelembe vétele is.

ETO: 543.271:621.43.068:621.382

A levegőtisztaság-védelem 1981–85-re szóló magyarországi koncepciója megállapítja, hogy az adott tervidőszakra növelni kell a belsőégésű motorok által kibocsátott toxikus anyagok ellenőrzését. Fel kell készülni, hogy a hatósági ellenőrző hálózaton kívül az üzemeltetők, karbantartók önellenőrző mérőcsoportjait megfelelő, könnyen kezelhető műszerekkel láthassa el az ipari háttér.

Az ipari háttér azonos időszakra szóló koncepciója kiemeli, hogy az önellenőrző hálózat műszerellátását elsősorban a KGST együttműködésekre (közös fejlesztés, kooperációs gyártás, gyártás-szakosítás) támaszkodva kell megoldani.

A szocialista országok népgazdaságának teherbírását figyelembe vevő környezetvédelmi közép- és hosszútávú együttműködési célprogramokat úgy kell előkészíteni, hogy az igényoldal gyors növekedését az ipari háttér képes legyen kielégíteni.

A kipufogógázok környezetvédelmi szempontú elemzésének jelenlegi helyzete

A széles körű környezetvédelmi program és az integrációs terv keretében felméréseket folytattunk az együttműködő országok igényének, műszaki követelményeinek, fejlesztési eredményeinek és gyártmányainak adatszerű meghatározására, a tudományos-műszaki együttműködések adta lehetőségeken belül [1], [2]. Az összesített adatokat a témák szakértői szervezeteinek rendelkezésére bocsátottuk. Az együttműködés célja a módszerek és eszközök egységesítése révén a KGST országok műszaki és gazdasági integrációjának mielőbbi megvalósulása az adott területen.

E cikk keretein belül az eddig elért eredményeknek csak vázlatos bemutatása lehetséges.

A KGST országok műszerigénye

Az integrációs terv keretében 1977-ben végzett felmérések szerint a szénmonoxid és a szénhidrogének mérésére a KGST tagországok az alábbiakban összesített igényeket jelentettek be:

1. táblázat

ORSZÁG		CO (db) 1976–80	CO (db) 1981–85	C_nH_m (db) 1976–80	C_nH_m (db) 1981–85
BNK	e:	40	48	44	48
	i:	40	48	44	48
MNK	e:	320	1550	180	250
	i:	60	80	10	40
NDK	e:	35	50	63	113
	i:	21	32	5	13
LNK	e:	895	435	294	136
	i:	394	200	269	182
SZU	e:	300	x	483	x
	i:	x	x	x	x
CSSZSZK	e:	10	x	x	x
	i:	x	x	x	x
Össz.:	e:	1600	2083	1061	547
	i:	545	360	328	283

e: emisszió mérés, i: immisszió mérés, x: nincs adat

A nemzetközi adatszolgáltatás óvatosságára utal az a tény is, hogy az MNK felsorolt igényszámaival szemben az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság [2] tématanulmányában az alábbi adatsor szerepel 1977. decemberében:

2. táblázat

SZENNYEZŐ ANYAG:	Igényelt mennyiség (db) 1976–1980	1981–1985
CO	2422	3600
C_nH_m	3850	5600
füstölés	1562	2200
NO_x	968	2200
CO_2	–	1800
Pb	–	1100

A 2. táblázat adatai a felhasználói igényoldal elképzeléseit mutatják annak vizsgálata nélkül, hogy azok mennyiben reprezentálnak fizetőképes keresletet.

Nemzetközi követelményrendszer

A téma felvetődésekor az egyes országok kutató intézményei a feladat ellátásához az adott lehetőségek között többnyire tőkés importból szerezték be a kutatási igényeket kielégítő műszereket (NSZK, Japán, USA stb.). Ennek következtében a különböző detektálási elvű műszerekkel mért adatok összehasonlítása problémákat okoz.

A *műszaki szabályozás egységesítése* azonban megköveteli a mérőműszerek egységesítését is, mert az eltérő mérési és hitelesítési módszerek alkalmazása lényegi kérdéseket is érint, ezért elengedhetetlen a KGST országok műszerparkjának összehangolása.

Az integrációs terv keretében 1976-ban felmérést végeztünk az egységes követelményrendszer kidolgozására, amelynek keretében kérdőívet küldtünk az országok témafelelős szervezetéhez. A főbb műszaki jellemzőkre vonatkozó válaszokat az alábbiakban mutatjuk be:

3. táblázat

Műszaki jellemzők	Szennyező anyagok CO	C_nH_m
Mérési módszerek:	IV abszorpció	lángionizáció
Mérési tartomány:	e: 0–5 tf%	0–50 mg/nm³
	i: 0–10 mg/m³ 0–30	0–50 mg/m³
Mérési pontosság:	e: ±5%	±2%
	i: ±2%	±2%
Érzékenység:	e: 1–2%	1%
	i: 1–2%	1%
Stabilitás:	e: ±2%/hét	±1%/nap
	i: ±1%/hét	±1%/nap
T_{90}:	e: 20 s (5 (10 s)	3 min
	i: 20 s (5-10 s)	2 min
Keresztérzékenység:	szűrőzéssel	
Kimenő jel:	0–5, 0–20 mA	
Működési mód:	folyamatos	
Vill. energia:	12 V=, vagy 220V 50Hz	
Kivitel:	ipari vagy hordozható	

Összehasonlítva a KGST országok egyesített és még egységesítésre javasolható követelményeit a tőkés országokból beszerezhető műszerek jellemzőivel, a következőket állapíthatjuk meg:

Méréstartomány tekintetében az értékeket a felhasználói terület, illetve a normák határozzák meg.

A *mérési pontosság* területén CO mérésénél az NDK nagyobb pontosságot szavatol (2,5%), mint az NSZK (5%), a KGST országok elvárása ennél kisebb. CH mérésénél a tartomány megegyezik a követelményekben rögzítettel a nyugati országokból beszerezhető műszereknél is.

A további pontosítási illetve szigorítási lépéseket az fogja meghatározni, hogy a KGST országok csatlakoznak-e az EGB előírásaihoz, illetve az, hogy ez a csatlakozás mikor történik meg.

A KGST országokban fejlesztett illetve gyártott műszerek

A kipufogógázok toxikus anyagai elleni védekezés feladatai, a műszaki-jogi szabályozás előírásai szükségessé tették, hogy a kipufogógázok elemzésével ne csak kutatóhelyeken, hanem vizsgáló állomásokon, helyszíni ellenőrzésken is foglalkozzanak részint hatósági, részint önellenőrzési céllal. Ennek a műszerszükségletnek a kielégítésére néhány KGST országban is megkezdődött a kipufogógázelemző műszerek fejlesztése és gyártása: elsősorban az NDK-ban, az MNK-ban és SZU-ban.

A KGST Környezetvédelmi Tanácsa által koordinált együttműködési szervezeteken kívül az Állandó Bizottságok programjába is felvették a kipufogógázok toxikus anyagai elleni küzdelem feladatait (pl. Gépipari Állandó Bizottság 7. és 8. Szekciójában, a Közlekedési Állandó Bizottság 4. Szekciójában).

A gyártásszakosításra bejelentett gázelemzők alábbi adatai reprezentálják a szocialista országok eredményeit:

4. táblázat

ORSZÁG	Szennyező anyagok CO	CO_2	C_nH_m	füst
BNK	–	–	–	–
MNK	ELKON S 205	–	ELKON S 215	DFM–2
NDK	Infralyt–T	Infr.2T	–	RDM–4
LNK	–	–	–	R–400
RSZK	–	–	–	–
SZU*	CO-Tester	–	–	IDA–106
CSSZSZK	–	–	–	–
Összesen:	3	1	1	4

*a SZU műszerei csak a GÁB 8. szekció anyagaiban szerepelnek

A gyártásszakosítás előkészítése során a szerződések megkötésének feltétele a műszerek approbációja. Ennek érdekében összevont approbációs vizsgálatok kezdődtek.

A GÁB 8. szekciója a szakosítási szerződések megkötését 1979–80-ra irányozta elő. A még hiányzó műszerek fejlesztésére tudományos műszaki együttműködési program indul, amely része lesz a Hosszútávú Gépipari Együttműködési Célprogram-nak (HGCP).

Az MNK kidolgozta a műszer-módszer-hitelesítés egységesítésének első ajánlástervezetét, amelyet a folyamatban levő új célkitűzések miatt csak átmenetinek tekinthetünk.

Új mérési módszerek és mérőeszközök kidolgozása, bevezetése kipufogógázok elemzésére

A motorizáció tempója fokozódik, a közúti szállítás volumene növekszik: következőleg a növekvő gépjárműállomány mellett az infrastruktúra is növekszik. A karbantartó, vizsgáló állomásokat megfelelő mérőeszközökkel kell felszerelni, amelyek költsége a jelenlegi analizátorokénál jelentősen kisebb kell legyen. Az analitikai kémiában széles körben elterjednek a különböző ionok, valamint különböző oldott gázok (mint pl. széndioxid, nitrogén-oxid) koncentrációját mérő elektródák. A mérés folyamatos, ami az ipari folyamatok irányítása esetén (beépített érzékelőkkel) igen nagy előnyt jelent.

Az ionszelektív elektródák hátrányos tulajdonságainak kiküszöbölésére a félvezető alapanyagú érzékelők igérnek megoldást.

MOSFET és ISFET tranzisztorok

Az ionszelektív elektródákon kialakuló felületi hidratált gél-réteg közti üvegréteg 10^{7-8} Ohm soros ellenállást jelent, így a műszer 10^{12} Ohm bemenő ellenállás mellett biztosít 1% pontosságot. A probléma megoldását az elektródába épített MOS tranzisztor (*M*etal *O*xide *S*emiconductor) adta, amelyet később az üvegmembránnal integrálva létrejöttek az ion-érzékeny FET tranzisztorok (*F*ield *E*ffekt *T*ransistor). A MOSFET tranzisztor szolgáltatta az alapot az ISFET (*I*on *S*ensitive *F*ield *E*ffekt *T*ransistor) tranzisztorok kidolgozásához [3], [4].

Az ISFET tranzisztorok bemutatásához röviden össze kell foglalni a MOS tranzisztor elméletét. A MOS tranzisztorban két diffundáltatott sziget – a „source" és a „drain" – közötti felületet vékony oxidréteggel szigetelt vezérlő-elektróda (gate) borítja. A vezérlő-elektróda előfeszítésével vezető csatorna alakul ki a két diffundáltatott sziget között. A csatorna ellenállása, a source és a drain között folyó áram erőssége az előfeszítés értékével szabályozható.

Az ISFET tranzisztor felépítése azonos a MOS tranzisztorral, de a gate fémezése hiányzik és azt a vizsgálandó elektrolit helyettesíti. A gate oxid ISFET-ek esetében – ha az tiszta SiO_2 – nem olyan tökéletes szigetelő, mint a száraz MOSFET-nél, hanem ionos vezető, mint az üvegmembrán.

Az ISFET tranzisztorok kétféle üzemmódban dolgozhatnak: referencia-elktródával, vagy anélkül.

Referenciaelektródos üzemben lehetőség van az ISFET előfeszítésére (a MOSFET-hez hasonlóan) de tekintetbe kell venni a referencia-elektróda hatását. Referencia-elektródával a gate áramkörében fellépő feszülségek: $E_{REF} + E_N + V_G$, ahol az E_{REF} a referenciaelektróda potenciálja, E_N a Nernst potenciál, V_G a gate feszültség.

A Nernst féle tag az ionkoncentrációval változik, tehát az ISFET tranzisztor úgy működik, mint az ion-érzékeny elektróda a hozzákapcsolt MOS tranzisztorral együtt. Meg kell azonban jegyezni, hogy a stabilitás javítására célszerű ezekbe a tranzisztorokba olyan külön szigetelőréteg beépítése, amelyen ion-diffúzió nem lehetséges.

Néhány szót az ISFET *tranzisztorok érzékenységéről:* Egy olyan tranzisztornál, amelynél a vezető csatorna szélesség/hosszúság viszonya W/L=100, az elektron mozgékonyság μ_n=500 cm²/Vs, a drainfeszültség $V_D=10^{-3}$ V, akkor a drain áram:

$$I_D = [W \mu_n / L]\, Q_o V_D$$

$Q_o = 1{,}6 \cdot 10^{-8}$ coulomb/cm² töltésváltozásra I_D = = 0,8 μA áramváltozást lehet kapni, amely már mérhető érték.

Az elmondottak lehetőséget adnak a kémikusoknak arra, hogy ion-érzékeny elektródok helyett ISFET tranzisztorok alkalmazástechnikai kísérleteit indítsák meg a kipufogógázok oldatban elnyelt komponensei meghatározására.

Bulk típusú félvezető alapú gázérzékelők

Az irodalomban és az ipari méréstechnikai gyakorlatban megjelentek nem ISFET típusú félvezető alapú gázérzékelők. Ezeket az érzékelőket gáz-tranzisztoroknak nevezik és elsősorban éghető gázok mérésére használják. Működésük a félvezető tömb vezetőképességének a változásán alapul, így a bulk típusú érzékelők közé tartoznak.

Ismeretes, hogy egy félvezető anyag határfelületein mások a töltéshordozók energiaviszonyai, mint a felülettől távol; ezt a határfelületen levő rendezetlen vegyértékkötések, vegyértékelektronok okozzák. A felszakadt kötések Van der Vaals erőterében a gázok könnyen adszorbeálódnak, miközben elektront adnak le vagy vesznek fel a félvezetőből. A donor jellegűek pozitív ionokká válnak; kation típusú szennyezők:

– éghető gázok: CO
– szerves gázok: alkoholok, ketonok, észterek...

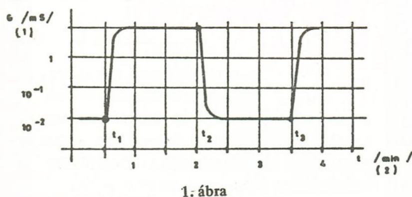
Az akceptor jellegű gázok negatív ionokká válnak; anion típusú szennyezők:

– oxigén, ózon,
– klór stb.

Az „n" típusú oxidfélvezetők (pl. SnO_2, ZnO, Ta_2O_3, TiO_2, Fe_2O_3 stb.) felületén adszorbeálódik a levegő oxigénje negatív ionok formájában. A felület alatti félvezető réteg töltéshordozókban elszegényedik, tértöltésréteg alakul ki, az anyag fajlagos vezetőképessége csökken, amely arányos a levegő oxigénjének parciális nyomásával. Mivel a környezeti levegőben az oxigén parciális nyomása állandó, a félvezetőt egy meghatározott hőmérsékletre hevítve (200–400°C) az adszorbeált oxigén mennyisége, valamint az adszorpció foka stabil lesz, a félvezető vezetőképessége állandóvá válik, miközben eltávoznak a felületről az időközben adszorbeálódott kation jellegű vízgőzmolekulák is.
Ha ugyanazon feltételek mellett éghető gázok molekulái érik a félvezető felületét, kationos adszorpció lép fel és a tértöltésrétegben megnő a vezetési elektronok sűrűsége, vagyis a félvezető fajlagos vezetőképessége a gázkoncentráció nagyságával összefüggően megnő. Ha a gázbeáramlás megszűnik, a félvezető ellenállása a kiindulási értékre emelkedik. Ennek a mechanizmusnak (adszorpció – deszorpció) a sebességét, valamint a detektálás érzékenységét is kedvezően befolyásolja a magasabb működési hőmérséklet, míg a környezeti hőmérséklet és a relatív nedvességtartalom befolyása csökken.

A visszaállási idő a folyamatok fizikai jellege miatt igen kicsi, a reagálási sebesség 10 s nagyságrendű. A reagálási sebességet az 1. ábra mutatja.

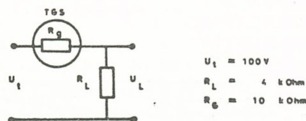
A gáztranzisztorok tulajdonságait konkrét típus vizsgálatával mutatjuk be.



1. ábra

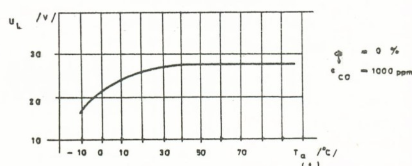
A japán gyártmányu TGS (*T*aguchi *G*as *S*ensor) egyszerűsége, kis mérete, nagy érzékenysége, hosszú élettartama, egyszerű kiszolgáló áramkör igénye és alacsony ára miatt alkalmasnak tűnik tömegméretű műszergyártás érzékelőjeként való felhasználásra.

Alapjában ónoxidból szinterelt félvezető, amelynek szelektivitásával kapcsolatban még kifogások merülnek fel, de a tárgyalt tématerületen érzékelendő gázkomponensek közül külön-külön szelektíven ki lehet emelni egyeseket az alapanyagba kevert fémoxidokkal, továbbá a katalizátorként működő aranyvegyület segítségével. A vizsgáló áramkör kapcsolási vázlatát a 2. ábra szemlélteti.



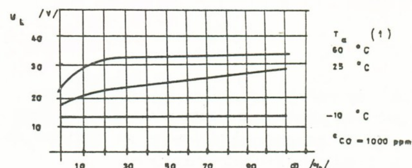
2. ábra

A környezeti tényezők (hőmérséklet, levegő relatív nedvességtartalma) és a fűtőfeszültség stabilitásának hatását vizsgálva a következő eredmények adódnak. A kimenő feszültség (U_L) függését a környezeti hőmérséklettől a 3. ábra mutatja.



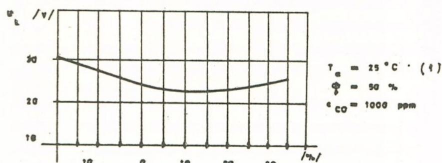
3. ábra

A kimenő feszültség (U_L) függését a környezeti levegő nedvességtartalmától a 4. ábra mutatja.



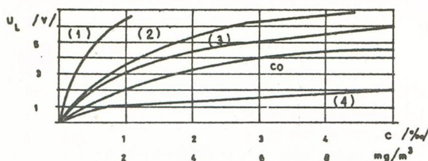
4. ábra

A kimenő feszültség (U_L) függését a fűtőfeszültség stabilitásától az 5. ábra szemlélteti.



5. ábra

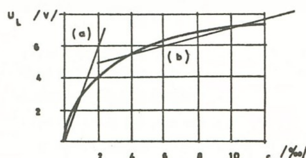
A TGS detektor érzékenységi karakterisztikája (6. ábra) mutatja, hogy az összetétel változtatásával a koncentrációfüggő kimenő villamos jel (U_L értéke) miként változik.



6. ábra

Az érzékelő illetve a készülék hitelesítési módját tekintve a felhasználási terület ismeretében általában adott, hogy melyik a mérni kívánt légszennyező anyag, továbbá a koncentráció maximális illetve megengedhető mértéke.

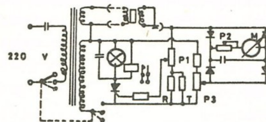
A 7. ábra mutat be egy tipikus érzékelő karakterisztikát, bejelölve rajta a közel lineárisnak tekinthető szakaszokat.



7. ábra

A nagy meredekségű szakasz (a) a kis koncentrációk mérésére alkalmas, a kis meredekségű (b) szakasz a nagyobb koncentrációtartományban szükséges mérési feladatok ellátásához megfelelő.

A felsorolt tulajdonságok figyelembevételével a TGS típusú félvezető alapú gázérzékelő felhasználásával könnyen szerkeszthető kettős rendeltetésű készülék. Elvi kapcsolását a 8. ábra szemlélteti.



8. ábra

A detektor pl. munkahelyi légszennyezettség vagy robbanásveszély jelzésére is fehasználható: a P_1-el a kívánt riasztási szint beállítható. Az érzékelő munkaellenállását a T termisztorral párhuzamosan kötött R ellenállás és a P_1 adja. A koncentráció számszerű mérésére az M kijelző műszer szolgál, amely a P_2-vel kalibrálható. A műszer nullázása szennyezésmentes levegőben vagy klimakamrában a P_3-mal végezhető el.

A gáztranzisztor tulajdonságai lehetővé teszik a folyamatos üzemeltetés biztonságos ellátását is. Élettartama statisztikus átlagban több év.

A légszennyezés mérésével összekapcsolt számítógépes forgalomirányítási rendszer

A gáztranzisztorok felhasználásával a forgalomirányítás új módjára nyílik lehetőség.

Nagyvárások forgalmi csomópontjaiban a levegőminőség (immisszió) értéke csúcsforgalmi időszakokban többszörösen meghaladja a megengedhető, rövid ideig tartható szennyezési csúcsértékeket.

A gáztranzisztor kiszolgálási igényének csekély volta megteremti azt a lehetőséget, hogy a forgalomirányítás automatika-rendszeréhez hozzákapcsolható legyen pl. a szén-monoxid és az elégtelen szén-hidrogének koncentrációjának mérése. Egyszerűbb kivitelben csak mint határértékjelző; igényesebb kiépítésben mint szennyezettségi szint regisztráló rendszer. A távadatközlés nem igényel külön hálózatot, mert a mért jelek megfelelően kódolva a központba vihetők, dekódolhatók és értékelhetők.

A csomópontok levegőminőségi jellemzőinek ismerete lehetőséget ad a központnak forgalomterelésekre és ezáltal a szennyezett levegő felhígulásával a szennyezettségi szint határérték alá csökkentésére.

IRODALOM

[1] *SZÉKELY Tibor: A környezetvédelmi mérműszerek fejlesztési tendenciái Magyarországon, összhangban a nemzetközi követelményekkel. INFORMÁCIJA ZASCSITA ATMOSZFERÜ Dresden. 1977/4. p.134.*

[2] *Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság (20–7503–Et): A levegő szennyezettségét mérő műszerek fejlesztése és gyártása, felhasználása. Tanulmány. Budapest 1977.*

[3] *Budapesti Műszaki Egyetem Elektronikus Eszközök Tanszéke: Újtípusú ionszelektív elektródák alkalmazásának lehetősége az analitikában, orvosbiológiában és a környezetvédelemben. Tanulmány. Budapest 1977.*

[4] *J. N. ZEMEL: Ion Sensitive Fields Effect Transistor and Related Devices. ANALYTICAL CHEMISTRY Vol.47. N.2. febr. 1975.*

[5] *DT–PS 2.005.497 – TAGUCHI, NAOYOSKI, KOBE, HYOGO: Gasspürelement und Verfahren zu seiner Herstellung*

[6] *GAÁL Lajos: Félvezető alapú gázérzékelő alkalmazási lehetőségei a környezetvédelemben. MÉRÉS ÉS AUTOMATIKA 1976/11. p. 417.*

hírek • hírek • hírek • hírek • hírek • hírek • hírek • hírek • hírek • hírek • híre

Anyagmozgatási szakkiállítás Párizsban

A tőkés országok egyik legjelentősebb anyagmozgatási szakkiállítását, a 17. „Salon International de la Manutention"-t december 5. és 13. között a párizsi C.N.I.T. kiállítási csarnokban rendezik meg.

A rendszeresen ismétlődő nagy európai anyagmozgatási szakkiállítások (Hannover, Párizs, Birmingham) közül ez évben csak a párizsi kerül sorra, ezért előreláthatóan a hazai francia iparon kívül nagy számban fognak megjelenni a kiállításon a szomszédos tőkés országok vezető anyagmozgatógép gyártó cégei is.

A Salon az utóbbi években nem csak a kiállítási terület nagyságában és a kiállító cégek számában mutat állandó fejlődést, hanem egyre szélesedik a kiállítók által képviselt tevékenységi terület is. A kiállításon kezdettől fogva résztvevő gépgyártókon kívül megjelentek a részegység gyártók, az automatika elemeket és vezérlő berendezéseket gyártó vállalatok és újabban a szállítmányozók, közlekedési eszköz gyártók, raktárházi társulások, minősítő intézmények, tanácsadó szolgálatok stb. is.

A 17. Salon az üzemi és üzemek közötti anyagmozgatás, a raktározás és termékelosztás teljes területét – közte az anyag és információáramlási folyamatok automatizálását – teljes összefüggésében, egy kiállítás keretében mutatja be.

Szabványosított interface rendszerek

A folyamatszabályozó számítógépeket egyre elterjedtebben alkalmazzák mérő-, vezérlő- és szabályozó rendszerekben. Az adatfeldolgozó számítógépekkel ellentétben ezek mindig valós időben (real-time) dolgoznak, vagyis mindig összeköttetésben vannak (online) a vezérelendő folyamattal, hogy az érkező információra regálni tudjanak és beavatkozhassanak. A gépek előállítói interface rendszereket dolgoztak ki. Az első szabványosított rendszereket az USA és Európa magkutató intézetei dolgozták ki. Igy 1964/65-ben az angol NIM rendszer, majd 1967-ben a CAMAC (Computer Application for Measurement and Control) rendszer. Az egyes iparvállalatok is kezdtek interfaceket kidolgozni saját műszereikhez. Igy a Philips a Party-line rendszert és a Hewlett-Packard a saját sínrendszerét (BUS-SYSTEMS), mellyel mérőműszereket, nyomtatót és asztali számítógépet lehetett összekötni. Ezek a törekvések egy szabványt eredményeztek, melyet az IEC/TC–66 1973-ban adott ki „Szabvány interface rendszer programozható mérőberendezések részére" címmel. Ez általános lett (pl. német DIN 66.22 is átveszi). A CAMAC és az IEC sínrendszer technikailag kiérlelt, ezen interfaceket alkalmazó berendezések széles választéka kapható. Mindegyik rendelkezik előnyökkel, speciális felhasználási területtel és a programozásnál figyelembe veendő tulajdonságokkal.

(Technisches Messen atm. 45.k. 4.sz. 1978.)

Ultrahangos áramlásmérő korrozív ipari szennyvizek mérésére

Erősen korrozív ipari szennyvizek áramlásának 0,5% pontos mérésére alkalmas az amerikai DuPont Co., Vállalat, 580 típusú, ultrahangos áramlásmérője. Ennél a típusnál nem jelentkezhetnek dugulási problémák, mivel a mérőmű nincs az áramló folyadék útjában. Az 580 típusú áramlásmérők mozgó alkatrészt nem tartalmaznak. A műszert csődarab formájában alakították ki, amelynek két külső falára szerelték fel az ultrahangos adó-, illetve vevőegységet.

(The Oil and Gas Journal, 76.k.9.sz.1978.febr.)

Nyomásvezérelt ellenállások a hidraulikában

Dr. HANTOS TIBOR
(BME)

A nyomásvezérelt ellenállások (PCR) elvét hasznosító ülékes modulelem sor széles körű felhasználásához a szerző röviden összefoglalja az ezekkel kialakított hidrosztatikus vezérlőrendszerek alapelveit, az elemek univerzális alkalmazásának lehetőségeit. Néhány kapcsolással illusztrálja a hagyományos (útváltókon alapuló) és a nyomásvezérelt ellenállásokból felépített vezérlések közti különbséget.

ETO: 681.523.4

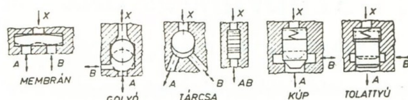
A hidrosztatikus berendezések vezérlőrendszerei lényegében útváltók, nyomás-, áramlás és zárószelepek megfelelő kombinációiból állnak. A teljes vezérlőrendszer létrehozása különálló, zárt egységet képező vezérlőelemek összekapcsolásával történik és lényegében az építőkocka elv alkalmazásán alapul. Eltérés csak az egyes elemek közti kapcsolatok kialakításában van (pl. csővezeték, fűzött blokk, fűzött alaplap stb.). E vezérlési elv alapját az útváltók képezik, melyek a munkavégző szerv mozgásirányának megfelelően kapcsolják az egyes folyadékáram irányokat. Az útváltó átkapcsolásakor az egymással párhuzamos áramlási irányok kapcsolása kényszerjelleggel történik (vagyis egyidejűleg kapcsoljuk a nyomó és kifolyóágat). Az egyéb vezérlési és szabályozási feladatokat külön-külön elemek látják el (fojtó, záró, áramlás és nyomásszabályozó elemek), melyek mind a teljesítményátvívő rendszerben[1] helyezkednek el. A munkavégző elemekhez csatlakozó vezetékekben két áramlási irány lehetséges. A szelepek egy részének csak az egyik áramlási iránynál szabad működnie. Ellenkező irányú folyadékáramláskor az elem működésen kívül helyezése egy visszacsapószeleppel történik, melyen keresztül az elemet végeredményben kikerüljük.

E vezérlési elvtől lényegileg eltér a nyomásvezérelt ellenállások alkalmazása. Itt minden egyes áramlási irányt külön-külön vezérlünk. A teljesítményágban áramlási irányonként egyetlen egy szelep látja el a vezérlőrendszer kialakításához szükséges összes alapvető feladatot. Az elővezérlés gondoskodik a feladatnak megfelelő kapcsolási, zárási, nyomás- és áramlási funkció teljesítéséről. E hidraulikus vezérlőrendszer alapelemét nevezik logikai elemnek, logisztornak, cartridge-nek, becsavarható szelepnek, stb.

E megnevezésekkel kapcsolatban megállapíthatjuk, hogy a szelep működési elvét ill. vezérléstechnikai feladatának lényegét az eddig alkalmazott nevek egyike sem tükrözi. Hiszen a logikai elem megjelölés csak az elem egyik funkciójára, mégpedig a kapcsolási funkcióra utal. Hasonlóan a 2/2-es útváltó megjelölés is. A cartridge, becsavarható-, beépíthető név csak a beépítési módra ill. a kialakításra utal. Legmegfelelőbb a „nyomásvezérelt ellenállás" funkcióra utaló név, melyet az egyszerűség kedvéért angol megfelelőjének kezdőbetűivel **PCR** (pressure controlled resistance) rövidíthetünk.

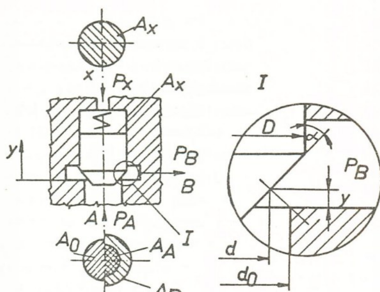
A nyomásvezérelt ellenállások néhány jellegzetes kialakítása az 1. ábrán látható. Különböző gyártási ill. vezérlési szempontok miatt a golyós ill. a kúpos ülékes szelepkialakítások a legelterjedtebbek. A golyósat általában csak kapcsolási feladat elvégzésére használják (elvileg nem kizárt a többi feladat ellátása sem). Hátránya, hogy golyóval hosszabb időn keresztül a hermetikus zárás nehezebben biztosítható, mint kúpos szeleppel.

A kúpos szelep kialakítása a 2. ábrán látható a jellemző geometriai méretekkel együtt. A szelep nyitása, zárás ill. két véghelyzete közti bármely sztatikus



1. ábra
Különféle szerkezeti kialakítású nyomásvezérelt ellenállások

1 teljesítményátvívő rendszer (főkör) – ahol a munkavégzéshez szükséges teljes energiamennyiséget továbbítjuk.



2. ábra
Ülékes, kúpos nyomásvezérelt ellenállás

állapota meghatározható a szeleptestekre ható erők ismeretében:

$$F_r + F_á \pm F_s + A_x p_x - A_A p_A - A_B p_B = 0; \qquad (1)$$

ahol:

$$A_B(y) = \frac{D^2\pi}{4} - \pi\frac{(d_o - y\sin 2\alpha)^2}{4};$$

$$A_A(y) = \pi\frac{(d_o - y\sin 2\alpha)^2}{4}; \; A_x = A_A + A_B = \frac{D^2\pi}{4};$$

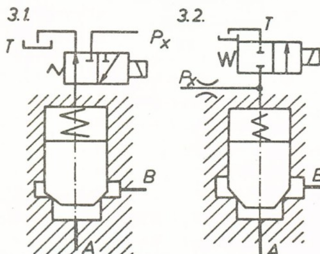
$F_á$ – a folyadékáramlásból származó (impulzus) erő,
F_r – rugóerő, F_{ro} – a nyitásnak megfelelő rugóerő,
F_s – a surlódóerő,
p_A, p_B és p_x – a 2. ábrának megfelelő terekben uralkodó nyomások,
A, B – a vezérelt terek,
x – a vezérlőtér.

A szeleptest helyzete lényegében, a nyomásvezérelt elvnek megfelelően, a szelep különböző felületeire ható nyomások függvénye. Zavarójelnek, tehát a fenti elv következetes érvényesítését gátló tényezőnek tekinthetők a folyadékáramlásból és a surlódásból származó erők.
Az alábbiakban tekintsük át a különböző vezérlési feladatok PCR-rel történő megoldását.

Nyomásvezérelt ellenállásokkal megoldható feladatok

Kapcsolás

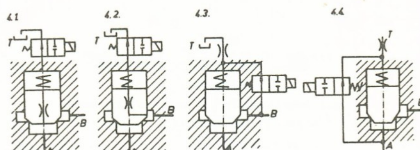
A hidrosztatikában szokásos jelölés szerint egy nyomásvezérelt ellenállás a 2 útú 2 helyzetű (2/2) útváltó feladatát képes ellátni. Logikailag pedig a **NEM** funkciót valósítja meg, vagyis ha az x ágon megfelelő nagyságú (nyomású) vezérlőjel van, akkor az **A** és **B** ágak között a kapcsolat megszakad. A kapcsoláshoz szükséges vezérlőnyomás nagysága az (1) összefüggésből, a p_x-et kifejezve, egyszerűen meghatározható.



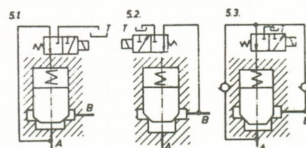
3. ábra
PCR-ek vezérlése ellenállás félhídakkal

A kapcsolási funkció azt jelenti, hogy a vezérlőjel függvényében két különböző ellenállásszintet kapcsolunk, egy végtelent (**A** és **B** ág egymástól elválasztott) és egy végest (**A** és **B** összekötött). Megjegyezzük, hogy a véges ellenállás értéke a nyitás korlátozásával széles határok között változtatható, egészen egy minimális értékig, mely megfelel a teljesen nyitott szelep áramlási ellenállásának. A kapcsoláshoz szükséges nyomásszintek kialakítása két módon történhet:

- két aktív tagú ellenállás félhíddal (3/2-es útváltóval, 3.1 ábra), a szükséges nyomás ekkor közvetlenül kapcsolható,
- egy aktív és egy passzív tagú ellenállás-félhíddal (2/2-es útváltóval, 3.2 ábra). Itt a nyomás az állandó fojtás és az útváltó által képzett ellenállásoknak megfelelően alakul.



4. ábra
PCR-ek belső vezérlése egy aktív tagú félhíddal



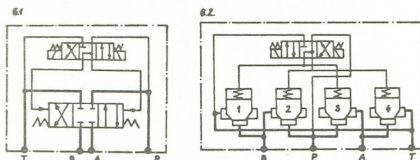
5. ábra
PCR-ek vezérlése két aktív tagú félhíddal

A kapcsolási funkciót ellátó **PCR**-eket osztályozhatjuk még a vezérlőenergia forrása szerint is:
– külső (aktív) vezérlésű (3. ábra),
– belső (passzív) vezérlésű (4. és 5. ábra).

Első esetben az energiaforrás független a PCR által vezérelt rendszertől, míg a másodikban a vezérléshez szükséges nyomást és folyadékmennyiséget a vezérelt rendszer biztosítja. Külső vezérlés esetében a vezérlőnyomást szabadon választhatjuk meg a megvalósítandó feladat függvényében, függetlenül a vezérelt rendszerben fellépő nyomásváltozásoktól (nyomáslökésektől), továbbá az egyéb zavaró tényezőktől. A vezérlőenergia biztosításához azonban független energiaforrás szükséges.

Belső vezérlésnél a szelep zárásához szükséges energiát mindig az ülékes elem által vezérelt rendszer nagyobb nyomású részéből kell biztosítani, vagyis az A vagy a B ágból. A 4. ábrasoron a vezérlőenergia biztosításának néhány lehetséges változatát mutatjuk be egy aktív tagú ellenállásfélhíddal, a két lehetséges áramlási iránynak (A→B vagy B→A) megfelelő változatokban. Az 5. ábrasor a két aktív ellenállással képzett félhíddal történő vezérlés változatait mutatja.

Természetesen ezekből az elemi kapcsolási funkciót ellátó elemekből a gyakorlatban alkalmazott kapcsolások kialakíthatók. A 6.2 ábrán példaként bemutatjuk egy 4/3-as elővezérelt útváltónak (6.1 ábra) kapcsolási feladatát ellátó **PCR** kapcsolást.



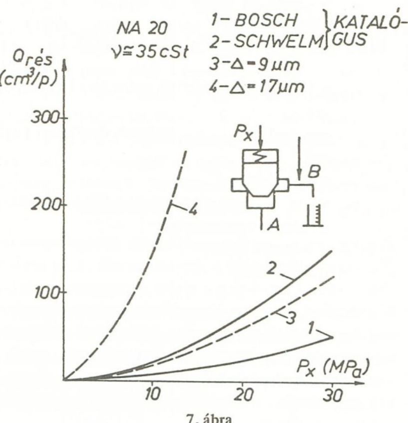
6. ábra
4/3-as útváltó kétféle kialakítása:
6.1. elővezérelt útváltó
6.2. helyettesítő PCR rendszerű kapcsolás

Zárás

Elvileg a kapcsolási funkciónak magában kell foglalnia a zárás feladatát is, hiszen kapcsoláskor nyitni ill. zárni kell bizonyos csatornákat. Mégis, egyetlen probléma, mégpedig a résolaj mentes (hermetikus) zárás követelménye miatt, különbséget kell tennünk zárás és kapcsolás között. A zárás tehét bizonyos csatornák ill. terek szivárgásmentes lezárása. (Kapcsolásnál történő zárásnál csak egyes csatornák közötti kapcsolatot kell megszakítani, nem feltétlenül szivárgásmentesen és nem zárva ki a más csatornák pl. vezérlőág felé történő szivárgást.) A zárás feladatát a tolattyús útváltók egymagukban, szerkezeti kialakításuk miatt, nem képesek ellátni, hiszen a tolattyú és a ház között meglévő résen keresztül nyomáskülönbség hatására folyadékszivárgás jön létre. Ezért a hagyományos rendszerekben a szivárgásmentes zárást az útváltók mellett vezérelt visszacsapószelepek alkalmazásával biztosítják. A vezérelt visszacsapószelep végeredményben a kapcsolás és zárás funkcióját együttesen megvalósító **PCR**-ek elődjének tekinthető. **PCR**-eknél is a zárást az ülék és a szeleptest kialakításával érik el, tehát az A és B ág egymástól szivárgásmentesen elválasztható. Záráskor azonban nem csak két teret kell egymástól szivárgásmentesen elválasztani, hanem az adott térből a vezérlőelemen keresztüli mindenféle szivárgást meg kell akadályozni.

Ezt a követelményt a **PCR**-ek sem képesek minden esetben feltétel nélkül kielégíteni, hiszen:

– a **B** tér és az **x** vezérlőtér nincs egymástól szivárgásmentesen elválasztva; (a palástmenti résveszteségek nagyságát a 7. ábrán tüntettük fel különböző ülékes szelepek és illesztések esetére)

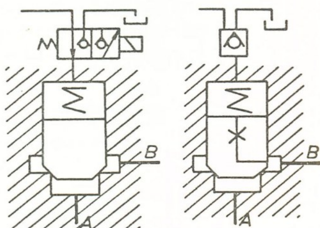


7. ábra
Kúpos, ülékes PCR palást menti résvesztesége

– az alkalmazott elővezérlőelemek jelentős része nem biztosítja a résolajmentes zárást a vezérelt terek, az energiaforrás és a kifolyóág között; (rendszerint tolattyús kialakításúak)
– véletlen nyomáslökéseknél az erőegyensúlyon alapuló zárás megszűnhet.

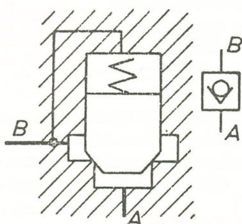
Ezért **PCR** rendszerben a záráshoz vagy úgy kell kialakítani a vezérlést, hogy a zárandó tér az **A** ághoz csatlakozzon és e csatornát vezérlőenergia biztosításához ne vegyük igénybe, vagy az elővezérlő rend-

szert résolajmentesen záróvá kell kialakítani. Az utóbbi esetben mind az A mind a B tér résolajmentes zárása elérhető (8. ábra). Továbbá ellenőrizni kell a biztonságos zárás feltételét a zárandó térben lehetséges állapotok összességére.



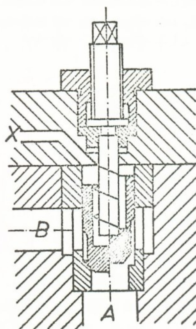
8. ábra
Zárás biztosításának lehetőségei

Itt kell még megemlítenünk a legegyszerűbb záróelemet a visszacsapószelepet, melynek feladatát egy **PCR**-rel a 9. ábra szerinti kapcsolásban egyszerűen elláthatjuk. A PCR mindannyiszor zár ha a **B** csatornában a nyomás nagyobb mint az **A**-ban és nyit ha annál kisebb.



9. ábra
Visszacsapó feladatot ellátó PCR kapcsolás

két fő eleme – a mérőfojtó és szabályzóellenállás – lehet ülékes szelep (lásd a 11.1 ábrán a két útú, a 12.1 ábrán pedig a háromútú áramállandósító szelepet). Figyelembe véve a fojtónál említett hőmérsékletkompenzáltság hiányát a hőmérsékletfüggőség csökkentéséhez célszerű ülékes szelep helyett hőmérsékletkompenzált fojtóelemet alkalmazni. Ezekben az említett kialakításokban (11.1 és 12.1 ábra) a **PCR** közvetlenül érzékeli a mérőfojtón létrejött nyomáskülönbséget és végzik el a nyomáskülönbség állítását. Ezeken a szelepeken azonban általában nagy folyadékmennyiségek áramlanak keresztül, így ebből és a rugóerő változásából származó zavarójelek jelentősek lehetnek, ami a szabályozott jellemző jelentős hibáját okozhatja. Célszerű tehát különválasztani a nyomáskülönbség-érzékelőt és az állítóelemet. Ennek az elvnek felel meg a két- (11.2 ábra) és a háromútú (12.2 ábra) áramállandósító. A vezérlőenergia, mint az ábrák is mutatják, nyerhető a szelep által vezérelt rendszer nagyobb nyomású ágából vagy független energiaforrásból. E megoldásnál a nyomáskülönbségérzékelőn csak kis folyadékmeny-



10. ábra
Fojtó feladatát is ellátó PCR kialakítása

nyiség áramlik át, melynek visszahatása elhanyagolható. A már sokszorosára felerősített vezérlőjel végzi a nyomáskülönbséget szabályzó PCR vezérlését. Így biztosítható, hogy az egészen nagy folyadékmennyiségek tartományában is megfelelő minőségű áramállandósítást érhessünk el.

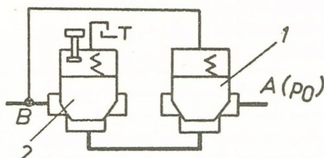
Áramlásvezérlés és szabályozás

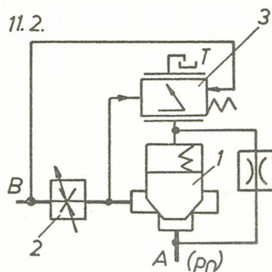
Legegyszerűbb áramlásszelep a fojtószelep. Az ülékes elem nyitásának korlátozásával egyszerű úton nyerhetünk fojtószelepet. A nyitás korlátozásának rendkívül sokféle szerkezeti megoldása ismert. Egy lehetőséget ábrázolunk a 10. ábrán. Az ülékes elemből kialakított fojtók jelentős hátránya, hogy a hőmérséklet-kompenzáltság nem biztosítható a záróélek jellege miatt.

Az áramlásszelepek másik nagy csoportja a két- és három útú áramállandósítók (stabilizátorok). Mind a két változat **PCR** rendszerben egyszerűen megvalósítható. Elvileg az áramlásszabályozó szelepek mind-

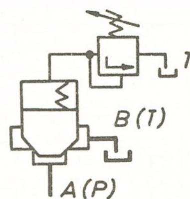
Nyomásszabályzás

Az ülékes szelepek a nyomásszabályzó szelepek családjának legelterjedtebben alkalmazott szerkezeti eleme, egyaránt alkalmazzák közvetlen és elővezérelt nyomásszabályzó szelepekben. Így a nyomássza-

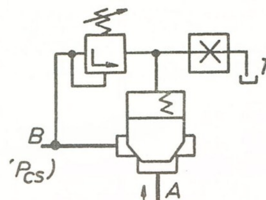




11. ábra
Két útú áramállandósító PCR kapcsolása
11.1. közvetlen vezérlésű változat
11.2. elővezérelt változat

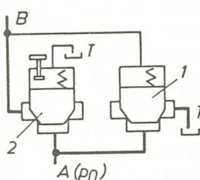


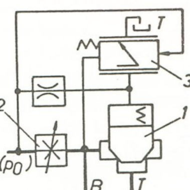
13. ábra
Elővezérelt nyomásszabályzó



14. ábra
Elővezérelt nyomáscsökkentő

bályzás **PCR**-rekkel problémamentes. A nyomásvezérelt ellenállások a közvetlen vezérlésű nyomástároló feladatát az (1) összefüggés alapján egyértelműen ellátják. Tekintettel arra, hogy a **PCR**-ek egyidejűleg több feladatot is ellátnak, továbbá hogy a nagyobb nyomások beállításához rendkívül nagy rugókra lenne szükség, ezért általában csak elővezérelt kivitelt célszerű alkalmazni. Elővezérelt kivitelben egyszerű a többi nyomásszelep funkcióját is **PCR**-rel megvalósítani. Példaként egy elővezérelt nyomástárolónak megfelelő kapcsolás látható a 13. ábrán, egy elővezérelt nyomáscsökkentő szelepé pedig a 14. ábrán.



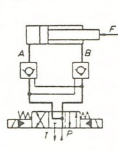


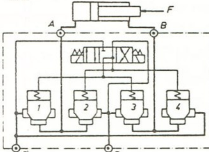
12. ábra
Három útú áramállandósító PCR kapcsolása
12.1. közvetlen vezérlésű változat
12.2. elővezérelt változat

Néhány példa nyomásvezérelt ellenállásokkal kialakított egyszerűbb vezérlésekre

Kapcsolás és zárás együttes megvalósítása

A 15. ábrán látható egy munkahenger mindkét terének résolajmentes zárását biztosító 4/3-as útváltón alapuló kapcsolás, a megfelelő **PCR** kapcsolással együtt. A munkahenger **A** terének vezérlését az **1** és 2 jelű **PCR**őek végzik. Az **1** a tankággal, **2** a nyomóággal létesít kapcsolatot (a **B** térnél a **4** és **3**). Az elővezérlő egyik helyzetében az **1** és **3** zárt, az olaj a 2-n keresztül a munkahengerbe, onnan a 4-n át a tartályba áramlik. A munkahenger kifelé halad. Visszamenetnél a **2** és **4** zárt, az olaj a **3** és **1**-en keresztül áramlik. A **PCR**-eket ebben az esetben akár tolattyús útváltóval is vezérelhetjük, hiszen az **A** és





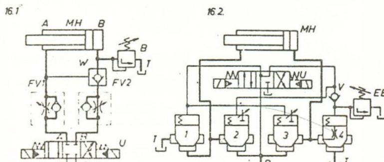
15. ábra
Munkahenger vezérlés: kapcsolás és zárás
15.1. Utváltón alapuló kapcsolás
15.2. PCR rendszerű kapcsolás

B terek a kúp és ülék által résolajmentesen zárható alsó terekhez csatlakoznak, így a résolajmentes zárás biztosított.

A PCR-rel történő vezérléshez a 4 alapelemen kívül csak az elővezérlő útváltó szükséges, míg az útváltón alapuló megoldásnál a tolattyú mozgatását szintén egy elővezérlő útváltó irányítja, a résolajmentes zárást pedig két vezérelt visszacsapószelep végzi.

Fojtószelepes vezérlés, ahol szükséges a résolajmentes zárás, és a maximális nyomás korlátozása

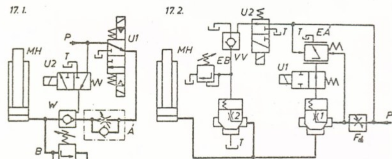
Hagyományos kapcsolási vázlata a 16.1, PCR rendszerben pedig a 16.2 ábrán látható. Itt egy munkahengert vezérlünk 4/3-as útváltóval, a hengerbe áramló folyadékmennyiséget a két befolyóágban elhelyezett fojtóval vezéreljük. Ellenkező irányú folyadékáramláskor a fojtókat visszacsapószelepen keresztül megkerüljük. A B teret résolajmentesen egy vezérelt visszacsapószeleppel zárjuk, a zárt térben pedig a nyomást a B jelű nyomáshatárolóval korlátozzuk. PCR rendszerben a kapcsolást az 1 ... 4 PCR-ek végzik. A fojtó funkciót a 2 és 3 PCR-ek látják el, úgy hogy kapcsoláskor nyitásukat korlátozva egyszerre látják el a fojtó és a kapcsolási feladatot. Tekintettel arra, hogy ezek az elemek a nyomóágat kötik össze a megfelelő munkaterekkel, míg a tankággal a kapcsolatot az 1 és 4 PCR-ek hozzák létre, e rendszerben visszacsapószelepre nincs szükség. A 4 PCR vezérlőágába bekötött nyomáshatároló elővezérlő elem biztosítja a 4 PCR nyitását a beállított értéknél. Az elővezérlő rendszerben lévő kis névleges méretű V visszacsapószelep gátolja meg, hogy a munkahenger hátsó teréből az elővezérlő ágon keresztül résolaj távozzon. Mint látható a főágban itt csak 4 PCR van, míg a többi elem a sokkal kisebb névleges méreteket igénylő elővezérlő rendszerben található, szemben a hagyományos kapcsolással, ahol minden egyes vezérlőelemnek a főágban kell elhelyezkedni, tehát névleges méretüket a maximális folyadékáramlás alapján kell meghatározni.



16. ábra
Munkahenger vezérlés: sebességállítás, zárás és a maximális nyomás korlátozása
16.1. Utváltón alapuló kapcsolás
16.2. PCR rendszerű kapcsolás

Áramállandósító, résolajmentes zárás és nyomáshatároló funkcióval

Hagyományos kapcsolása a 17.1, míg PCR rendszerben a 17.2 ábrán található. Tekintettel arra, hogy itt csak 3/2-es útváltó kapcsolási feladatát kell ellátni, az útváltó funkció 2 db PCR-rel megvalósítható.



17. ábra
Munkahenger vezérlés: áramállandósítás, zárás és a maximális nyomás korlátozása
17.1. Utváltón alapuló kapcsolás
17.2. PCR rendszerű kapcsolás

Kapcsolásukat az U1 és U2 útváltók vezérlik, míg a résolajmentes zárást az 1 PCR megfelelő irányú bekötésével ill. a 2 PCR vezérlőterének a VV vezérelt visszacsapószelepen keresztüli kapcsolásával biztosítottuk. A PCR-ek mind szeleptestükben tartalmazzák a vezérlőcsatornákat. Az áramlás vezérlés elővezérelt kialakítású, hőmérséklet és nyomáskompenzált (áramlási erő kompenzált). $F_á$ – a mérőfojtó, EÁ az elővezérlő. Az U1 zárt állapotában az 1 PCR zárt, míg nyitott állapotában az EÁ működik, tehát a PCR nemcsak kapcsol, hanem az áramállandósító beavatkozó szervének szerepét is ellátja.

Az előzőekben bemutatott PCR kapcsolások csak a különféle variációs lehetőségeket kívánják illusztrálni, tehát nem csak egyedül lehetséges megoldások, hiszen a PCR-ek éppen nagy variációs lehetőségükkel adnak alkalmat arra, hogy a számtalan megoldás közül, mindig a feladatnak legjobban megfelelőt válasszuk.

A nyomásvezérelt ellenállások alkalmazásának előnyei és hátrányai

A várható előnyök és hátrányok két tényezőre vezethetők vissza:

A vezérléstechnikai elv

PCR-ekkel a hidrosztatikus vezérlésekben szükséges főbb feladatok lényegében ugyanazzal az alapelemmel megoldhatók, csak az elővezérlési módok vál-

toznak. Ebből következően a vezérlési feladat egyre bonyolultabbá válásakor nem a teljesítményátvívő rendszerben elhelyezett elemek száma, hanem az elővezérlő rendszer bonyolódik. Tehát a PCR rendszerek előnye ott jelentkezik, ahol:

- egyébként is elővezérelt elemeket alkalmazunk (NÁ20 felett),
- a feladat csak különféle elemek kombinációjával oldható meg.

Itt minden egyes áramlási irányhoz különálló szelepet alkalmazunk, mindenféle egymásközti kényszerkapcsolatok nélkül, tehát:

- az alkalmazott ellenállások az áramlási irányoknak megfelelően optimálisra választhatók,
- a kapcsolási idők a feladatnak megfelelők lehetnek,
- a kész vezérlésbe a beavatkozás könnyű, tehát az esetleges optimumkeresés a beállítás folyamán is elvégezhető, továbbá könnyű az ellenőrzés, hisz minden egyes áramlási irányt külön lehet választani.

Az útszelepek által megszabott kötöttségek megszüntetésére vezethetők vissza a legfontosabb hátrányok is. Az egymástól különvált teljesítmény-átvívő és elővezérlő rendszer összehangolása mind tervezéskor, mind üzembe helyezéskor jelentős idő és szellemi energiaráfordítást igényel, hiszen:

- a teljesítményátvívő részben végrehajtott funkciókoncentrálódás miatt az elővezérlő rendszer igen bonyolult lehet,
- a hagyományos, elemenkénti csillapítást ill. stabilizálást most az egész rendszer komplex stabilitását biztosítva, vezérlőrendszerenként külön-külön kell elvégezni,
- a különböző PCR-ek egymás közötti szinkronizálása csak kész rendszerben valósítható meg és üzemmód változáskor meg is szűnhet.

Tehát az esetenkénti jelentős súlymegtakarításnak és a feladat optimálisabb megoldásának az ára az egyre nagyobb szellemi ráfordítás.

A szerkezeti kialakítás

A PCR-ek egyszerű szerkezetéből származó fontosabb előnyök: A vezérelt teljesítményhez képest kis súly és méretek. Jó hidraulikai hatásfok: kis áramlási veszteségek, melynek értéke közel egy egyszerű iránytörésnek felel meg. Résolajmentes zárás, a palástmenti résveszteségek minimálisak lehetnek. Az átkapcsoláskor lejátszódó átmeneti folyamatok (pl. nyomáslökések) egyszerű eszközökkel, olcsón és jól befolyásolhatók, így a rendszer zaja kisebb és működése megbízhatóbb (fojtók és a zárórész alakjának változtatása).

A PCR-ek megbízható működésűek, hiszen nagy vezérlőerők biztosíthatók, az ülék kevéssé érzékeny a szennyeződésre, a hő és nyomás miatti deformációk a minimális szinten tarthatók, a kopás minimális (jó megvezetés, csak axiális erők, ülék minimális eróziója stb.) Az ülékes szelep alkalmas perspektívában jóval nagyobb nyomások vezérlésére is. Üzemeltetése és karbantartása egyszerű. A meghibásodó alkatrészek egyszerűen és gyorsan cserélhetők. A külön vezérelt áramlási irányok miatt a hibabehatárolás egyszerű.

IRODALOMJEGYZÉK

1. *BACKE, W.: Systematik der hydraulischen Widerstandsschaltungen Krausskopf Verlag, 1974, Mainz*

2. *WILLEBRAND, H.: Dynamisches Verhalten eines 2-Wege-Einbauventils, Industrie Anzeiger 1977. 77. sz.*

3. *HANTOS, T.: 2/2 útú üledékes szelepek átkapcsolási idejét befolyásoló tényezők vizsgálata, VIII. konference o tekutinovych mechanismen, 1977. Prága*

4. *FELDMANN, D.G.: Aufbau von Steuerung in Blockbauweise Ölhydraulik und Pneumatik, 1975. 1.sz.*

SZERSZÁM- ÉS KISGÉPÉRTÉKESITŐ VÁLLALAT A MŰSZAKI FEJLESZTÉS SZOLGÁLATÁBAN!

Tájékoztatjuk Tisztelt Vásárlóinkat a METABO elektromos kéziszerszámok választékáról

Megvásárolható illetve megrendelhető szerszámok:

- kétirányú elektromos kézi fúrógép,
- kétsebességű kettős szigetelésű elektromos kézi ütvefúrógép,
- kettős szigetelésű elektromos kézi fúrókalapács,
- elektromos kézi falhoronymaró,
- elektromos precíziós asztali fúrógép (0–20.000 ford/perc)

1978. végéig folyamatosan beérkező szerszámok:

- Kétkarú elektromos fúrógép
- elektromos kézi csavarbehajtó,
- kettős szigetelésű elektromos sarokcsiszoló,
- kettős szigetelésű sarokcsiszoló automatikus biztonsági erőátvitellel,
- elektromos sarokcsiszoló elektronikusan vezérelt túlterhelésvédelemmel,
- elektromos kézidaraboló,
- elektromos szalag-élcsiszoló,
- kettős szigetelésű gyorscsiszoló és maró rövid és hosszú nyakkal,
- elektromos kézi lemezkivágó védőföldeléssel,
- faipari láncfűrész.

Elektromos szerszámválasztékunk beszerezhető:

Kisgép Szaküzlet
Budapest, VI. Bajcsy Zsilinszky út 43.

SZERSZÁMÁRUHÁZ
Budapest, X. Kőbányai út 43.

Megrendelhető:

Kisgép Osztály
Budapest, VI. Lenin krt. 77.



A RAVILL
Kereskedelmi Vállalat
forgalmaz
EDS integrált áramkörös
logikai kártyákat.

Az EDS integrált áramkörös kártyasor mentesíteni kívánja a felhasználót a hosszadalmas rendszertervező munkától. A kártyasorhoz tartozó univerzális kártyák felhasználásával bármilyen, speciális igényű áramkör is felépíthető.

Értékesítés:

Híradástechnikai Alkatrész Osztály
7. sz. fiók
Budapest, IX. Üllői u. 47–49.
Telefon: 339–118.

